Zur Ökologie des Goldsperlings (Passer Luteus Licht.) in der Republik Niger unter besonderer Berücksichtigung seiner Schadwirkungen in Kulturlandschaften

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Philosophie
der Philosophischen Fakultät
der Universität des Saarlandes

vorgelegt von
Roland Klein
aus Quierschied

Saarbrücken 1988

UNIV.
LEIDEN
NL

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547015_0005

ZUR ÖKOLOGIE DES GOLDSPERLINGS (PASSER LUTEUS LICHT.) IN DER REPUBLIK NIGER UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG SEINER SCHADWIRKUNGEN IN KULTURLANDSCHAFTEN

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Philosophie
der Philosophischen Fakultät
der Universität des Saarlandes

vorgelegt von
Roland Klein
aus Quierschied

Saarbrücken 1988

Der Dekan: Prof. Dr. R. Schneider
Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. h.c. P. Müller
Priv. Doz. Dr. P. Nagel
Tag der letzten Prüfungsleistung: 26. April 1988

INHALT

1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG 1

2 MATERIAL, METHODEN UND UNTERSUCHUNGSGEBIETE 5
2.1 Systematische Stellung und Gesamtverbreitung 5
2.2 Methoden 10
2.3 Beschreibung der Untersuchungsgebiete 20
2.3.1 Lage, Geologie, Geomorphologie und Böden 20
2.3.2 Klima 23
2.3.3 Vegetation 30
2.3.4 Landwirtschaftliche Nutzung 35

3 ÖKOLOGIE DES GOLDSPERLINGS 37
3.1 Vorkommen und Habitate 37
3.1.1 Verbreitung und Areal 37
3.1.2 Schlafplätze 42
3.1.2.1 Beschreibung 42
3.1.2.2 Zeitliche Besetzung 48
3.1.2.3 Lage zu Wasserstellen und Avifauna 51
3.1.3 Futter- und Rastplätze 53
3.1.4 Brutplätze 55
3.1.4.1 Beschreibung 55
3.1.4.2 Zeitliche Entwicklung und Avifauna 60
3.1.5 Ortsbewegungen 68
3.2 Populationsstruktur und Reproduktion 71
3.2.1 Populationsdichte an Schlafplätzen 71
3.2.2 Siedlungsdichte und Dispersion 77
3.2.3 Altersstruktur und Geschlechterverhältnis 86
3.2.3.1 Alters- und Geschlechtskennzeichen 86
3.2.3.2 Altersstruktur 99
3.2.3.3 Geschlechterverhältnis 104

3.2.4 Fruchtbarkeit und Bruterfolg 109
3.2.4.1 Gelegegröße 110
3.2.4.2 Schlüpferfolg 114
3.2.4.3 Bruterfolg 118
3.3 Lebenszyklus, Ökoethologie und Mauser 122
3.3.1 Balz, Kopulation, Nestbau, Eiablage und Bebrütung 122
3.3.2 Schlüpfen, Aufzucht und Selbständigkeit 131
3.3.3 Juvenile und adulte Phase 143
3.3.4 Mauser 156
3.4 Nahrungsspektren 163
3.4.1 Nestlingsnahrung 163
3.4.2 Nahrungsspektren Juveniler und Adulter 167
3.4.3 Nahrungsversuche 178

4 DISKUSSION 182
4.1 Habitatwahl, Dispersion und Populationsdichte 182
4.2 Areal, Ortsbewegungen und Arealverlagerung 199
4.3 Populationswachstum und -dynamik 205
4.4 Nahrungsökologie 218
4.5 Einflüsse der Kulturlandschaft und zukünftiger Umgang mit dem Goldsperling 235

5 ZUSAMMENFASSUNG 240

6 LITERATUR 243

7 ANHANG 258

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abb. 2.1 : Verbreitungsgebiet des Passer luteus-Superspezies-Komplexes.....7
Abb. 2.2 : Rasterkarte der Republik Niger mit Angabe der kontrollierten Raster..... 11
Abb. 2.3 : Schema zum Überprüfen des Gefiederzustandes...15
Abb. 2.4 : Geologische Karte der Republik Niger.....21
Abb. 2.5 : Passatwinde und ihre Konvergenzzone in typischen Monaten der Trocken- und Regenzeit.....23
Abb. 2.6 : Unterschiedliche Tagesniederschläge von nur 17km auseinanderliegenden Klimameßstationen in der Republik Niger 1971.....24
Abb. 2.7 : Langfristige Schwankungen der Jahresmittelwerte des Niederschlags in Niamey von 1905 - 1973, Tahoua und Agadez von 1921 - 1973.....25
Abb. 2.8 : Jährliche Niederschlagsmengen und Temperaturen im langjährigen Mittel.....26
Abb. 2.9 : Niederschlagsmengen 1984, 1985, 1986.....28
Abb. 2.10: Vegetationseinheiten der Sahara und des Sahels im Gebiet der Republik Niger.....31
Abb. 3.1 : Verteilung der Brutplätze des Goldsperlings...39
Abb. 3.2 : Vorkommen des Goldsperlings in den Trockenzeiten 1984/85 und 1985/86 in der Republik Niger.....41
Abb. 3.3 : Lage der in der Region Tillabery untersuchten Schlaf- und Brutplätze.....44
Abb. 3.4 : Beginn, Dauer und Ende der einzelnen Brutphasen an den beiden Kolonien der Region Agadez 1986.....62
Abb. 3.5 : Häufigkeitsdiagramm des Eiablagebeginns aller in der Brutkolonie Anou Araren untersuchten Nester.....64
Abb. 3.6 : Häufigkeitsdiagramm des Nestverlassens der in der ersten Brutphase und des Eiablagebeginns der in der zweiten Brutphase in Kerboubou 1986 untersuchten Nester.....65

Abb. 3.7 : Häufigkeitsdiagramm des Schlüpfbeginns aller in Kolonien der Region Tillabery untersuchten Nester.....66
Abb. 3.8 : Verlauf der Populationsdichte an drei Schlafplätzen in der Trockenzeit 1984/85.....75
Abb. 3.9 : Verlauf der Populationsdichte an vier Schlafplätzen in der Trockenzeit 1985/86.....76
Abb. 3.10: Verlauf der Siedlungsdichte in der Brutkolonie Anou Araren.....79
Abb. 3.11: Schematische Darstellung für äquale, inäquale, kumulare und insulare Dispersion.....80
Abb. 3.12: Zeitliche Entwicklung der Nestdichte auf den Probequadraten in der Kolonie Anou Araren.....83
Abb. 3.13: Schematische Darstellung der Pneumatisierung beim Goldsperling.....88
Abb. 3.14: Entwicklung der Pneumatisation bei Wildfängen.....91
Abb. 3.15: Vereinfachte Alterspyramiden der Goldsperlingspopulation in der Region Tillabery in beiden Untersuchungsjahren.....100
Abb. 3.16: Anteil juveniler Goldsperlinge an den untersuchten Sclafplatz-Populationen.....101
Abb. 3.17: Anteil juveniler Goldsperlinge an den untersuchten Brutplatz-Populationen.....103
Abb. 3.18: Tertiäres Geschlechterverhältnis an den Schlafplätzen der Region Tillabery.....107
Abb. 3.19: Gelegegröße an den untersuchten Brutplätzen..111
Abb. 3.20: Schlüpferfolg an den untersuchten Brutplätzen.....116
Abb. 3.21: Eiverluste während der Bebrütung und beim Schlüpfen.....117
Abb. 3.22: Bruterfolg an den untersuchten Brutplätzen...119
Abb. 3.23: Verluste an Nestlingen in der Aufzuchtphase bezogen auf die Zahl der abgelegten Eier.....121
Abb. 3.24: Flügelwachstum bei 31 Nestlingen.....132
Abb. 3.25: Flügelwachstumwährendder letzten fünf Tage vor dem Flüggewerden von Nestlingen aus drei verschiedenen Kolonien.....133
Abb. 3.26: Gewichtsentwicklung von 41 Nestlingen.....135

Abb. 3.27: Gewichtsentwicklungwährend der letzten fünf Tage vor dem Flüggewerden von Nestlingen aus drei verschiedenen Kolonien.....136
Abb. 3.28: Fütterungsfrequenz an einem Nest mit zwei fast flüggen Nestlingen zu verschiedenen Tageszeiten.....139
Abb. 3.29: Körpergewichte getrennt nach Geschlecht und Alter von an Schlafplätzen der Region Tillabery gefangenen Goldsperlingen.....144
Abb. 3.30: Das Körpergewicht des Goldsperlings im Verlauf der beiden Untersuchungsjahre.....145
Abb. 3.31: Körpergewichte der Goldsperlinge der Brutkolonien Anou Araren und Kerboubou 1986.....147
Abb. 3.32: Durchmesser der Testes im Jahresverlauf.....149
Abb. 3.33: Aktivitätsbeginn und -ende außerhalb der Brutzeit in bezug zum Sonnenauf- bzw. -untergang.....153
Abb. 3.34: Zeitliche Aufschlüsselung der Menge in den Schlafplatz Tillakeina-Nord einfliegender Goldsperlinge im April 1985.....155
Abb. 3.35: Tägliches Aktivitätsschema des Goldsperlings in der Trockenzeit.....155
Abb. 3.36: Mauserverlauf in bezug auf die Handschwingenmauser.....157
Abb. 3.37: Anteil der Individuen mit Kleingefiedermauser im Jahresverlauf und Verlauf der Handschwingenmauser anhand der Mauserzahlen..159
Abb. 3.38: Verlauf der Handschwingenmauser bei acht handaufgezogenen Individuen.....162
Abb. 3.39: Nahrungsspektren 9 - 13tägiger und jüngerer Nestlinge aus verschiedenen Kolonien.....164
Abb. 3.40: Nahrungsspektren des Goldsperlings an verschiedenen Orten in der Trockenzeit 1984/85..169
Abb. 3.41: Nahrungsspektren des Goldsperlings an verschiedenen Orten in der Trockenzeit 1985/86..171
Abb. 3.42: Nahrungsspektren des Goldsperlings an verschiedenen Orten in den Regenzeiten 1985 und 1986.....174

Abb. 3.43: Nahrungsspektren des Goldsperlings an verschiedenen Orten in beiden Trockenzeiten ermittelt anhand von Trockengewichten.....176
Abb. 3.44: Nahrungsspektren des Goldsperlings an verschiedenen Orten in der Brutzeit ermittelt anhand der Trockengewichte.....177
Abb. 3.45: Nahrungsmengen und -spektren von gekäfigten, handaufgezogenen Jungvögeln in 13 Versuchen in den Monaten November, Dezember 1985 und Februar, März 1986 mit Angabe der Gewichtsveränderung während der Versuche.....179
Abb. 4.1 : Zusammenhang zwischen der Goldsperlingsdichte einerseits und Baumdichte und Flächengröße andererseits.....184
Abb. 4.2 : Gelegegrößespezifische Ausfallraten bis zum Flüggewerden in verschiedenen Kolonien...207
Abb. 4.3 : Körpergewichte der Weibchen und Gelegegrößen in Anou Araren.....209
Abb. 4.4 : Durchschnittliche Gewichte/Ei in Beziehung zur Gelegegröße.....211
Abb. 4.5 : Verluste an Eiern und Nestlingen während der Bebrütung und Aufzuchtsphase bezogen auf die Zahl der abgelegten Eier nach Ursachen aufgeschlüsselt.....214
Abb. 4.6 : Reisanteil in Kröpfen von Goldsperlingen von Schlafplätzen des Typs (1) und Goldgom...223

Tab. 2.1 : Arbeitstage im Freiland in verschiedenen Regionen der Republik Niger.....12
Tab. 2.2 : Tafel zur Kennzeichnung der individuellen Gefiederfärbung.....15
Tab. 3.1 : Größe und Baumdichte der nach Typen eingeteilten Schlafplätze.....43
Tab. 3.2 : Baumflora der drei untersuchten Schlafplätze des Typs (2a).....4
Tab. 3.3 : Zeitliche Besetzung der in den Trockenzeiten 1984/85 und 1985/86 mehrmalig untersuchten Schlafplätze.....50

Tab. 3.4 : Maximale Entfernungen der Schlafplätze des Typs 2 von nächstgelegenen Wasserstellen.....51
Tab. 3.5 : Kurzbeschreibung der untersuchten Nistplätze..56
Tab. 3.6 : Zeitliche Entwicklung der untersuchten Brutkolonien.....61
Tab. 3.7 : Goldsperlings- und Vogeldichten an den untersuchten Schlafplätzen.....71
Tab. 3.8 : Goldsperlings- und Gesamtvogeldichte an Schlafplätzen in der Republik Niger und Nigeria.....73
Tab. 3.9 : Siedlungsdichte an verschiedenen Brutkolonien.....77
Tab. 3.10: Ballungsindices nach LLOYD für die einzelnen Brutplätze bzw. Untersuchungstermine.....81
Tab. 3.11: Prozentualer Anteil der mit Nestern besetzten Bäume und Nestzahl pro mit Nestern besetztem Baum der 1986 untersuchten Kolonien.....84
Tab. 3.12: Maximale und minimale Grade der Pneumatisation in den einzelnen Monaten der beiden Untersuchungsjahre.....89
Tab. 3.13: Alter und Pneumatisationsgrad von sieben handaufgezogenen Individuen.....90
Tab. 3.14: Flügellänge 1289 untersuchter Goldsperlinge getrennt nach Alter und Geschlecht und mit Angabe der Minimum- und Maximumwerte.....96
Tab. 3.15: Schwanzlänge 1289 untersuchter Goldsperlinge getrennt nach Alter und Geschlecht und mit Angabe der Minimum- und Maximumwerte.....97
Tab. 3.16: Schnabel- und Lauflänge 769 untersuchter Goldsperlinge getrennt nach Alter und Geschlecht.....98
Tab. 3.17: Sekundäres Geschlechterverhältnis (GV) an den Brutplätzen 1986.....105
Tab. 3.18: Geschlechterverhältnis bei gerade flüggegewordenen Goldsperlingen.....106
Tab. 3.19: Gelegegröße ausgedrückt als durchschnittliches Eigewicht/Gelege und als Eizahl/gewogenem Gelege an vier Kolonien.....113

Tab. 3.20: Durchschnittliches Eigewicht in vier Kolonien.....113
Tab. 3.21: Spearman'scher Rangkorrelationskoeffizient zwischen dem durchschnittlichen Gewicht/Ei und der Gelegegröße innerhalb der Gelege jeder Kolonie.....114
Tab. 3.22: Charakteristische Merkmale des Goldsperlingsnestes dargestellt an drei Nestern aus der Republik Niger und sechs Nestern aus Senegal.....124
Tab. 3.23: Baufrequenz von Männchen und Weibchen ermittelt in 32 Stunden Beobachtung an verschiedenen Nestern und zu verschiedenen Tageszeiten.....125
Tab. 3.24: Durchschnittliche Höhe, Breite und mittlerer Durchmesser der Nestmulde von 30 in Anou Araren vermessenen Nestern zu verschiedenen Zeitpunkten.....126
Tab. 3.25: Dauer der Eiablage aufgeschlüsselt nach der Gelegegröße.....128
Tab. 3.26: Zahl der Tage, an denen Eier in Nestern gesehen werden konnten.....130
Tab. 3.27: Flügellänge und Körpergewichte gleichaltriger Nestlinge aus den fünf Brutphasen der Kolonie Anou Araren.....134
Tab. 3.28: Körpergewichte flügger Jungvögel.....141
Tab. 3.29: Flügellänge flügger Jungvögel.....142
Tab. 3.30: Entfernungen markierter und tagsüber beobachteter Goldsperlinge von ihrem Schlafplatz....152
Tab. 3.31: Prozentualer Anteil der Individuen mit Kleingefiedermauser an der Gesamtzahl gefangener Individuen in Anou Araren und Kerboubou.....160
Tab. 3.32: Qualitative Aufschlüsselung der Nestlingsnahrung.....165
Tab. 3.33: Qualitative Zusammensetzung der Nahrung des Goldsperlings.....167

Tab. 4.1 : Durchschnittliche Baumhöhe aller Bäume und der mit Nestern besetzten Bäume an den 1986 untersuchten Kolonien.....193
Tab. 4.2 : Nestdichte pro **Balanites aegyptica** bzw. Acacia-Arten an Kolonien der Region Tillabery mit Angabe der durchschnittlichen Baumhöhen.....195
Tab. 4.3 : Eigewichte der zuletzt abgelegten Eier an verschiedenen Kolonien.....212
Tab. 4.4 : Analyse des Reisanteils in Kröpfen von Goldsperlingen und Blutschnabelwebern während der Reisreife der ersten Saison und nach der Ernte.....226

1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Der Goldsperling wird im Sahel als Schädling in Getreidekulturen angesehen (BANNERMANN 1953, DE GRAZIO 1972, BORTOLI 1974, BORTOLI & BRUGGERS 1976, PARK 1974, ROY 1974, MEINZINGEN 1976, MOREL & MOREL 1976, DOROW 1982, 1987, BRUGGERS & RUELLE 1981, BRUGGERS et al. 1984, MANIKOWSKI 1981, 1984, RUELLE 1982) und in der Republik Niger seit 1960 mit verschiedenen Methoden und Unterstützung der Deutschen Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) bekämpft (HECKEL 1982, 1984). Dabei treten Probleme auf, die besonders die Effektivität der Bekämpfung betreffen und darauf zurückzuführen sind, daß erstens die Methoden zur Vogelbekämpfung in Afrika, die seit 1940 durchgeführt wird (BRUGGERS et al. 1984), auf den Blutschnabelweber (Quelea quelea) abgestimmt sind und zweitens bis heute zu wenig über die Ökologie des Goldsperlings bekannt ist.

Bisher liegen ökologische Untersuchungen nur aus dem Senegal von MOREL & MOREL (1973 a, 1973 b, 1976, 1978), BRUGGERS & BORTOLI (1976) und RUELLE & SEMAILLE (1982) vor, die sich vor allem mit der Brutbiologie bzw. Ortsbewegungen des Goldsperlings beschäftigen. Einen sehr allgemein gehaltenen, kurzen Überblick über die Ökologie gibt außerdem MEINZINGEN (1976). Mit Ausnahme der systematischen Studien von KUNKEL (1961) an Volierenvögeln finden sich des weiteren nur kurze Beschreibungen oder Erwähnungen des Vogels (z.B. REICHENOW 1905, HARTERT 1921, 1924, BATES 1924, 1930, BANNERMANN 1948, 1953, WILSON 1948, CHOPARD & VILLIERS 1950, GUICHARD 1947, 1955, DEKEYSER 1955, MACKWORTH-PRAED & GRANT 1955, 1980, VILLIERS 1953, HEIM DE BALSAC & MAYAUD 1962, MOREL & MOREL 1962, HALL & MOREAU 1970, DE GRAZIO 1972, ALLAN & JACKSON 1973, PARK 1974, FAIRON 1975, BORTOLI & BRUGGERS 1976, MONNECK 1976, NEWBY 1980, RUELLE 1982, RUELLE & SEMAILLE 1982, SHARLAND & WILKINSON 1982, GEE 1984, JACOB & DE SCHAETZEN 1984).

Dieser Kenntnismangel und die Uneffektivität der Bekämpfung des Goldsperlings veranlaßte die GTZ dazu, eine Arbeit zu initiieren, deren Hauptziele darin bestanden, durch ein Mehr an Wissen über die Ökologie des Goldsperlings, effektivere Methoden seiner Bekämpfung zu finden.
Damit waren die Richtlinien der Arbeit festgelegt, wobei sich aber schnell herausstellte, daß der unzureichenden ökologischen Kenntnis des Goldsperlings ein Mangel an Daten entspricht, die ausreichen, ihn als Schadvogel für kultivierte Getreidearten einzustufen (vgl. DE GRAZIO 1972, BORTOLI 1974, BORTOLI & BRUGGERS 1976, MEINZINGEN 1976, MOREL & MOREL 1976, 1980, DOROW 1979, 1987, RUELLE 1982, BRUGGERS et. al 1984, MANIKOWSKI 1984). Es bestehen zudem, was das Schadensausmaß und die Einschätzung betrifft, welche Getreidearten geschädigt werden, sehr unterschiedliche Ansichten. Während z.B. DE GRAZIO (1972), MEINZINGEN (1976) und RUELLE (1982) auf die Gefährlichkeit des Goldsperlings für den Reis hinweisen, verneinen das MOREL & MOREL (1976, 1980).
Es war somit notwendig, einen Schwerpunkt der Untersuchungen auf die Ermittlung des Schadpotentials des Goldsperlings zu legen. Dadurch wurden Nahrungsanalysen ein zentraler Bestandteil der Arbeit, um sowohl den qualitativen und quantitativen Nahrungsbedarf als auch Nahrungspräferenzen und -strategien zu klären. Zum zweiten mußte gleichzeitig die Frage gestellt werden, ob Landschaftsveränderungen verschiedenster Art Ursachen der möglichen Schäden durch den Goldsperling sind, d.h. insbesondere ob und welche Vorteile der Goldsperling durch die nigrische Kulturlandschaft erfährt.
Daraus ergab sich die Notwendigkeit, einen zweiten Schwerpunkt auf die Feststellung von Habitatansprüchen zu legen. Außerdem mußte in diesem Zusammenhang auch der Frage nach dem Vorkommen, dem Areal, möglichen Arealverlagerungen und Ortsbewegungen des Goldsperlings nachgegangen werden.
Ein weiterer Schwerpunkt folgte aus der o.g. Tatsache, daß der Goldsperling bekämpft wird. Für sein "Management" sind

Kenntnisse der Populationsstruktur und -dynamik und der sie verändernden Faktoren elementar.
Genauso grundlegend für den menschlichen Umgang mit dem Goldsperling ist darüberhinaus ein fundiertes Kennen der Überlebensstrategien von Passer luteus im Sahel der Republik Niger. Die von den genannten Schwerpunkten gelieferten Daten allein reichen dazu nicht aus. Deshalb mußten ökoethologische Gesichtspunkte mitbetrachtet und über die zwei Jahre kontinuierliche Untersuchungen zum Lebenszyklus durchgeführt werden.

Danksagung

Die Untersuchung der Ökologie einer Vogelart in einem sowohl klimatisch als auch wirtschaftlich gesehen schwierigen Land wie der Republik Niger bedarf der Hilfe von vielen Seiten und Leuten.
Zuerst habe ich meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. rer. nat. Dr. h.c. Paul Müller, für die Überlassung des Themas und seine zahlreichen Anregungen und Ratschläge sowie für seine Diskussionsbereitschaft zu danken.
Ebenso danke ich Herrn Priv.-Doz. Dr. Peter Nagel für die Mitarbeit an der Erstellung des Arbeitskonzeptes und die Bereitschaft zu Diskussionen.
Zu Dank verpflichtet bin ich des weiteren der Deutschen Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) und zwar vor allem den Herren Raimund Kaske, Dr. Wolfgang Zehrer und Manfred Jung in der "Zentrale" in Eschborn und den Herren Peter Graf und Matthias Zweigert als Projektleiter in Niamey, die bereitwillig die Arbeit finanzierten und mit Interesse verfolgten.
Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Jan-Uwe Heckel, der nicht nur großen Anteil daran hat, daß die Arbeit ins Leben gerufen wurde, sondern der mich insbesondere in der Rep. Niger sowohl fachlich als auch privat zusammen mit seiner Frau Christa so tatkräftig unterstützte, daß ich mich von Anfang an auf den Goldsperling konzentrieren konnte.
Damit verbunden danke ich allen Mitarbeitern der nigrischen Direktion "Protection des Végétaux" von ihrem Direktor, Herrn Ismael Moudour, der sich mit der Durchführung der Arbeit einverstanden erklärte, bis hin zu den Fahrern und Mechanikern, ohne die ein Arbeitsgebiet von gut der doppelten Größe der Bundesrepublik Deutschland nicht hätte bereist werden können.
Ganz besonders bedanke ich mich bei meinem Freund Thomas Berger, der mir bei meinen vielen Aufenthalten in der Region Tillabery sowohl privat als auch fachlich auf vielfältige Art und Weise half.
Ebenso danke ich allen DED-Pflanzenschutzberatern in den Außenstationen der "Dir. Protection des Végétaux" für ihre Hilfsbereitschaft.
Bereitwillig bei der Bestimmung von Pflanzen halfen mir Mitarbeiter des botanischen Institutes der Universität Niamey, denen ich dafür herzlich Dank sage.
Die Ausführungen zur Vegetation der Republik Niger las Herr Prof. Dr. Erhard Schulz kritisch durch, wofür ich mich ebenfalls sehr bedanke.
Die Abbildungen fertigte mit viel Geduld Frau Elke Huschens an, wofür ich ihr ganz herzlichen Dank sage.
Gerne bedanke ich mich auch bei meinem Bruder Thomas Klein und meinen Freunden Pia und Klaus Handke, Rasmus Röhling und Dr. Holger Schulz, die mir bei ihren Besuchen im Niger jederzeit und bereitwillig bei der Arbeit halfen.
Den langen Weg meiner Ausbildung haben meine Eltern nicht nur finanziell getragen. Ihnen sage ich ein ganz besonders herzliches Dankeschön.

Ohne die Hilfe, unzähligen Briefe und Bereitschaft meiner Frau Barbara, eine zweijährige Trennung auf sich zu nehmen, wäre es mir nicht möglich gewesen, diese Arbeit durchzuführen. Vielen Dank dafür.

2 MATERIAL, METHODEN UND UNTERSUCHUNGSGEBIETE

2.1 Taxonomische Stellung und Gesamtverbreitung

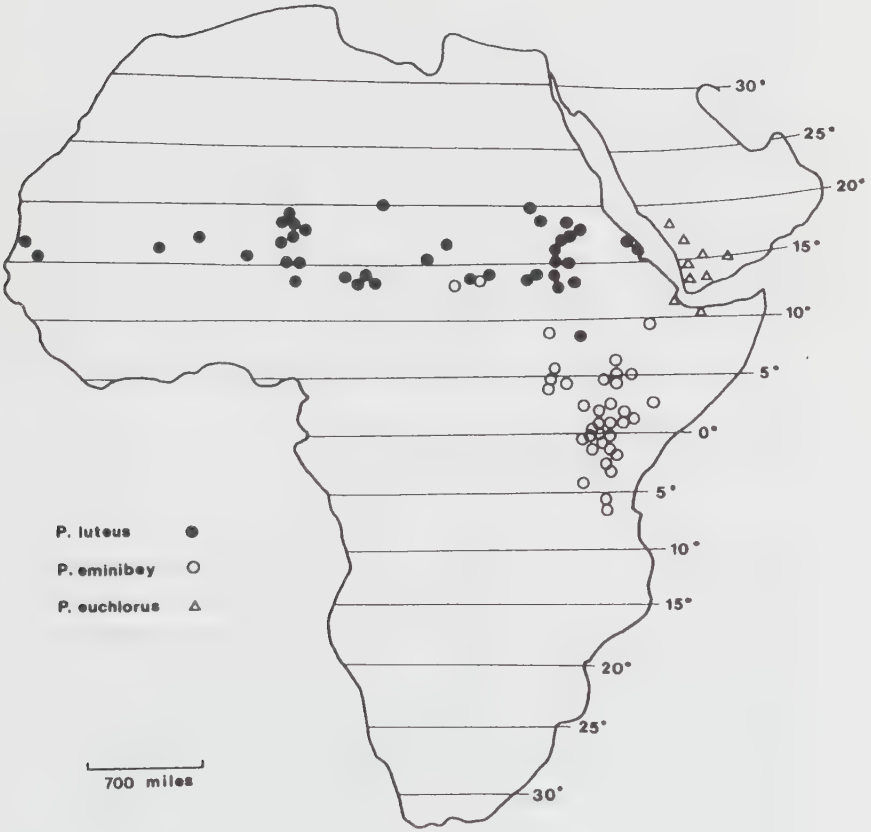
Der Goldsperling wird zum ersten Male 1823 von LICHTENSTEIN als Fringilla lutea beschrieben (REICHENOW 1905, BANNERMANN 1948). Danach finden zahlreiche Umbenennungen und Umstellungen im taxonomischen System statt (s. REICHENOW 1905, BANNERMANN 1948). SHELLEY (1896) bezeichnet ihn schließlich als Passer luteus. Danach wird er aber vor allem als Auripasser luteus von der Gattung Passer getrennt aufgeführt (z.B. REICHENOW 1905, BANNERMANN 1948 u. 1953, CHOPARD & VILLIERS 1950, GUICHARD 1955, WOLTER 1975). Erst seit etwa 1960 setzt sich die Ansicht durch, den Goldsperling als echten Vertreter der Gattung Passer zu betrachten (z.B. KUNKEL 1961, HALL & MOREAU 1970, MOREL & MOREL 1973 a, 1978). Damit wird der Goldsperling als Vertreter der Passerinae der Familie der Ploceidae zugerechnet, die ihren Ursprung im tropischen Afrika hat (GRIZIMEK 1970, MOREL & MOREL 1978).

Innerhalb der Gattung Passer bildet der Goldsperling zusammen mit P. eminibey und P. euclorus den P. luteus-Superspezies-Komplex, den HALL & MOREAU (1970, S. 315) folgendermaßen beschreiben:

"They look so different that eminibey was formerly put in a monotypic genus, Sorella, and luteus and euchlorus in a genus of their own, Auripasser. They are, however, alike in habits, structure and small details of plumage".

Das Verbreitungsgebiet dieser Superspezies (Abb. 2.1) zeigt, die Sym- bzw. evt. nur Parapatrie der beiden Semi- bzw. Paraspezies P. luteus und P. eminibey im Grenzraum Tschad/Sudan und die Allopatrie dieser beiden zu P. euchlorus. Deutlich geht daraus auch das Vorkommen des Gold-

Abb.2.1: Verbreitungsgebiet des Passer luteus-Superspezies-Komplexes (nach HALL & MOREAU 1970).



sperlings hervor, das sich von der Küste am Roten Meer quer durch den gesamten Sahel bis zur Atlantikküste im Senegal erstreckt (vgl. auch REICHENOW 1905, HARTERT 1924, BATES 1930, GUICHARD 1947, BANNERMANN 1948, CHOPARD & VILLIERS 1950, DEKEYSER & VILLIERS 1950, VILLIERS 1953, MOREL & MOREL 1973 a, 1976). Die Ausdehnung der Nord- und Südgrenze schwankt regional z.T. erheblich, so daß die allgemeine Abgrenzung von BANNERMANN (1948) mit 12°n.Br. für die Süd- und 18°n.Br. für die Nordgrenze an vielen Stellen Korrekturen erfahren muß (s. auch 3.1). So kommt der Goldsperling in Mauretanien bis 20°32'n.Br. vor (MOREL & MOREL 1973 a und b), in Südalgerien (JACOB & DE SCHAETZEN 1984) und im Tibesti bis etwa 22°n.Br. (CHOPARD & VILLIERS 1950, HEIM DE BALSAC & MAYAUD 1962). Die Südgrenze liegt im Senegal bei etwa 15°n.Br. (MOREL & MOREL 1973 b), in Mali im Binnendelta des Niger bei ca. 13°n.Br. (GUICHARD 1947) und im nördlichen Nigeria bei ca. 12°n.Br. (SHARLAND & WILKINSON 1981).
Durch das so umgrenzte Verbreitungsgebiet ist der Goldsperling als Sahelart gekennzeichnet.

Seit der Dürrezeit Anfang der 70er Jahre wird eine Verlagerung des Areals nach Süden angenommen (MEINZINGEN 1976). Neben der Frage, ob eine dauerhafte Südverlagerung besteht oder ob es nur ein zeitlich begrenztes Ausweichen wegen schlecher Regenverhältnisse ist, wird auch diskutiert, ob gleichzeitig mit der Südgrenze auch die Nordgrenze nach Süden verlagert wird (MOREL und JONES comm. pers.). Problematisch dabei ist die unzureichende Datenlage der Verbreitung des Goldsperlings in jüngster und historischer Vergangenheit, ohne die in einer Klimaregion wie dem Sahel mit starken, sehr unregelmäßigen, Schwankungen vor allem der Niederschläge viele Antworten Spekulationen bleiben müssen (s. 4.2). Außerdem wird von den wenigsten Autoren klar zwischen dem Areal, das nur den Fortpflanzungsraum einer Art beschreibt (DE LATTIN 1967, MÜLLER 1977, 1980, 1981), und der Verbreitung des Goldsperlings außerhalb der Fort-

pflanzungszeit getrennt. Diese Trennung ist aber unbedingt notwendig, um die Art und Weise von Verlagerungen deutlich zu machen (s. 3.1.1 und 4.2).

2.2 Methoden

Zur Beantwortung der in der Einleitung gestellten Fragen war es notwendig, eine Reihe sehr unterschiedlicher Methoden anzuwenden.

Zu Beginn der Arbeiten und bei Ortswechseln des Goldsperlings (s. 3.1.5) mußten Erkundungsfahrten mit den zwei Zielen unternommen werden, sowohl Anhaltspunkte für die Verbreitung und das Areal des Goldsperlings in der Republik Niger zu bekommen als auch geeignete Untersuchungsgebiete auszuwählen. Das erstgenannte Ziel konnte bei einer Gesamtfläche der Republik Niger von 1.267.000 km^2, was fast fünfmal derjenigen der Bundesrepublik Deutschland entspricht, nur stichprobenartig verfolgt werden, wobei alle Beobachtungen des Goldsperlings auf eine Rasterkarte eingetragen wurden (Abb. 2.2). Ergänzt wurden diese Beobachtungen durch solche der Mitarbeiter des nigrischen Pflanzenschutzdienstes, so daß zumindest die Schwerpunkträume des Vorkommens des Goldsperlings abgesichert werden konnten.

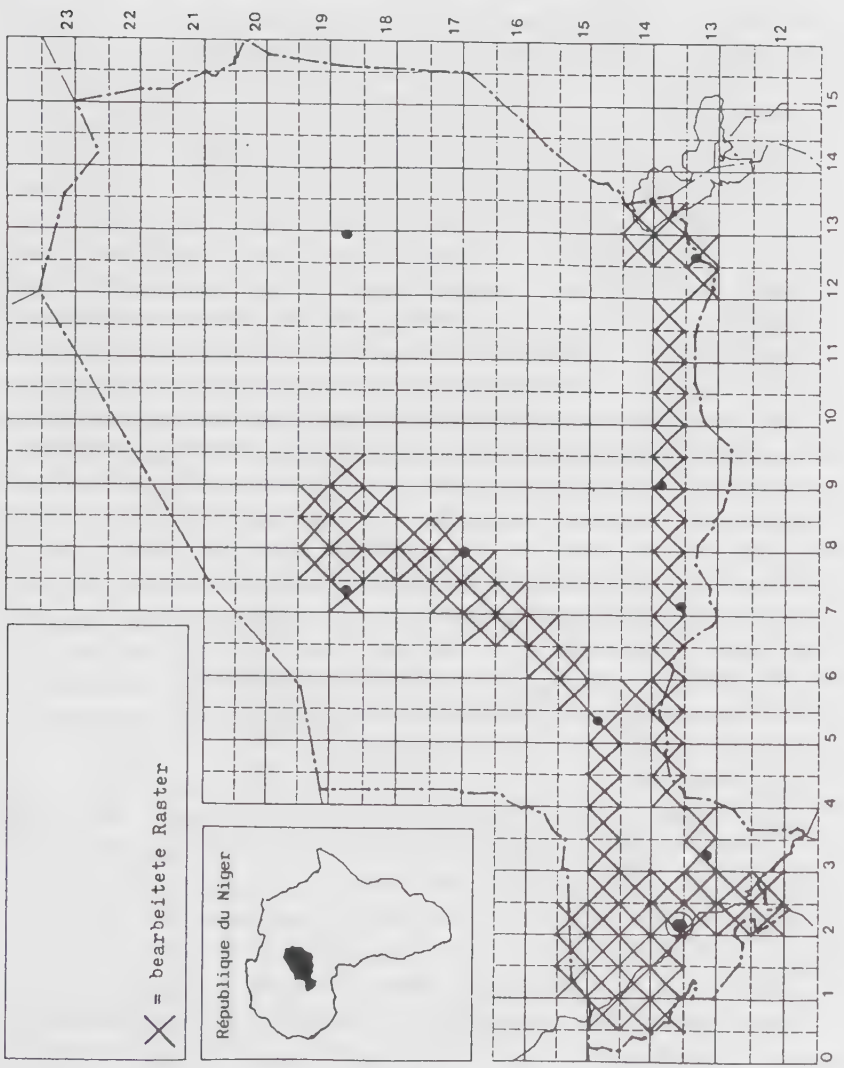
Das Ergebnis des zweiten anzustrebenden Zieles war die Auswahl von 2 Hauptuntersuchungsgebieten. Das erste wurde aus folgenden Gründen in die Region der Stadt Tillabery gelegt:

- Gute Logistik, da nur ca. 100 km von der Hauptstadt entfernt
- "Traditionelles" Goldsperlingsgebiet mit Schlaf- und Brutplätzen, an denen auch Bekämpfungsaktionen des Pflanzenschutzdienstes stattfanden
- Hauptanbaugebiet des Bewässerungsreises in der Republik Niger
- Anbaugebiet von Hirse und Sorghum.

Das zweite wurde mit der Region um die Stadt Agadez gefunden, weil dort

- eine auffällig hohe Dichte von alten Brutplätzen ermittelt wurde, was auf ein "traditionelles" Brutgebiet schließen ließ und

Abb. 2.2: Rasterkarte der Republik Niger mit Angabe der kontrollierten Raster.



- weil erste Brutaktivitäten in dieser Region entdeckt wurden, was die Bedeutung als Brutgebiet unterstrich.

Stichprobenartig wurden auch Untersuchungen in einem dritten Gebiet vorgenommen, das im wesentlichen zwischen Diffa und dem Tschadsee liegt und wie dasjenige um Tillabery ebenfalls ein Schwerpunktgebiet der Bekämpfungsaktionen des Pflanzenschutzdienstes darstellt (DOROW 1982, HECKEL 1982, 1983, 1984). Intensivere Untersuchungen konnten in diesem Gebiet nicht durchgeführt werden, weil erstens zu Beginn der Untersuchungen (Januar 1985) eine sehr geringe Dichte des Goldsperlings festgestellt wurde, zweitens zur Hauptstadt Niamey eine Distanz von fast 1500 km bestand und drittens aufgrund der nahegelegenen Landesgrenzen zu vermutende Ortsbewegungen (z.B. MEINZINGEN 1976, SHARLAND & WILKINSON 1982) schlecht verfolgt werden konnten.
Tab. 2.1 gibt einen Überblick über die Zahl der Arbeitstage in den genannten drei Hauptregionen und weiteren Gebieten, die gleichzeitig noch einmal die Schwerpunkträume hervorhebt.

Tab. 2.1: Arbeitstage im Freiland in verschiedenen Regionen der Republik Niger.

Region	1985	1986	Gesamt
Tillabery	86	80	166
Agadez	26	88	114
Diffa	24	-	24
Tapoa	10	2	12
Air	6	-	6
Filingue	5	1	6
Tera	4	-	4
	161	171	332

Für zahlreiche Untersuchungen mußten Goldsperlinge gefangen werden.
Dies geschah zum einen mit Hilfe von Japannetzen (s. BUB 1974), die an den Schlaf- und Brutplätzen aufgestellt wurden. Die Fänge an ersteren wurden abends beim Einflug vorgenommen; nur ausnahmsweise wurde am Morgen beim Ausflug oder an Freßplätzen gefangen. Dabei wurde versucht, mindestens 30 Vögel zu sammeln, was bei zu geringer Vogeldichte und zu hoher Vegetation nicht immer gelang. Deshalb wurden die Vögel nach Ende des Einflugs und Einbruch der Dunkelheit in die Netze gescheucht. Auch an den Brutplätzen wurde kurz vor Einbruch der Dunkelheit gefangen.
Zum zweiten war es zweimal möglich, morgens nach einer Avizidbehandlung von Schlafplätzen, tote Goldsperlinge einzusammeln.
Drittens wurden Nestlinge aus den Nestern entnommen. Nur ausnahmsweise wurden ganze Gelege zerstört. Meistens beschränkte sich die Entnahme auf ein oder zwei Nestlinge, um den zeitlichen Ablauf der Brut nicht zu stören.
Die gefangenen Goldsperlinge wurden mit Chloroform getötet.

Von den gefangenen Goldsperlingen (nicht von den vom Boden aufgesammelten) wurden folgende Gewichte bestimmt:
- Körpergewicht mit Kropf- und mit Mageninhalt
- Körpergewicht ohne Kropf, aber mit Mageninhalt
- Körpergewichte ohne Kropf- und ohne Mageninhalt.

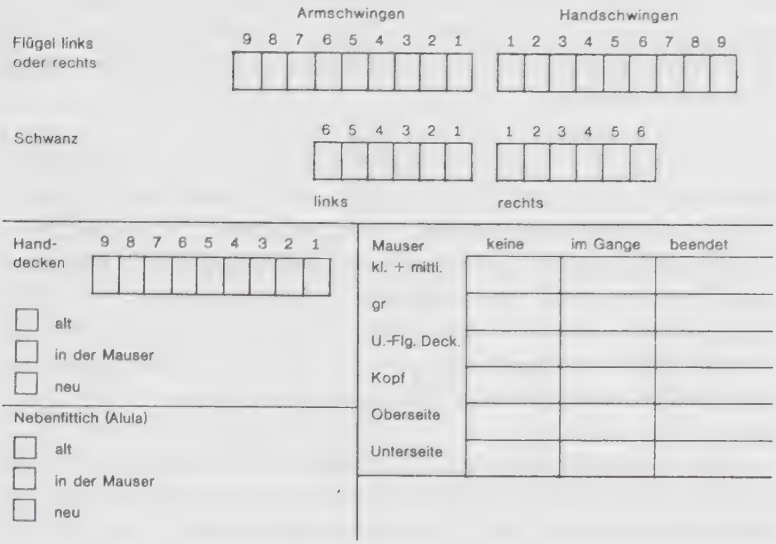
Alle (gefangene und aufgesammelte) Goldsperlinge wurden vermessen, wobei folgende Maße interessierten:
- Flügellänge, die nach der Methode "KLEINSCHMIDT" (s. KELM, 1970, BERTHOLD et al. 1974) ermittelt wurde, die zwar zu Maximalwerten führt, aber die besten Vergleichswerte liefert (KELM 1970, SVENSSON 1972)
- Länge des Laufknochens (Tarsometatarsus)(s. KING & McLELLAND 1975), wobei das Intertarsalgelenk und der Fuß abgeknickt wurden

- Schwanzlänge von der Schwanzwurzel bis zur längsten Schwanzfeder bei zusammengefaltetem Schwanz
- Schnabellänge am Oberschnabel und zwar von der Beugelinie im Nasen- und Stirnbein bis zur Schnabelspitze
- Gonaden beider Geschlechter, wobei bei den Männchen die Länge des linken Hodens und bei den Weibchen entwickelte Follikel mit einer Schieblehre gemessen wurden.

Die Gesamtkörperlänge wurde nur stichprobenartig erhoben, wobei ausgestreckte, auf dem Rücken liegende Vögel von der Schnabelspitze bis zum Schwanzende gemessen wurde.
Wiederum bei allen Goldsperlingen wurde der Gefiederzustand nach dem Schema der Abb. 2.3 überprüft. Beim Großgefieder (Schwung- und Schwanzfedern) wurde dabei der Entwicklungszustand jeder einzelnen Feder anhand einer fünfstufigen Skala festgehalten (vgl. WARD 1973), wobei gilt:
0 = ausgefallen
1 = eine zu einem Viertel entwickelte Feder
2 = eine zur Hälfte entwickelte Feder
3 = eine zu Dreivierteln entwickelte Feder
4 = eine voll entwickelte Feder.
Durch Addition der für jede Hand-, Arm- und Schwanzfeder ermittelten Zahl ist es möglich den Mauserzustand des Großgefieders numerisch auszudrücken. Im Falle der Beschränkung auf die Handschwingen soll in diesem Zusammenhang von der Mauserzahl des jeweiligen Individuums gesprochen werden.
Beim Kleingefieder wurde lediglich vermerkt, ob Federn gewechselt wurden oder nicht.

Außer dem Gefiederzustand wurde auch die Gefiederfärbung notiert. Es wurde ein für die Kopf-, Mantel- und Unterseitenfärbung abgestufter Farbschlüssel erstellt (Tab. 2.2). Außerdem wurden weitere Unterschiede wie z.B. die Breite der weißen Flügelbinden festgehalten.

Abb. 2.3: Schema zum Überprüfen des Gefiederzustandes.



Tab. 2.2: Tafel zur Kennzeichnung der individuellen Gefiederfärbung.

Kopfoberseite	Mantel	Unterseite
ohne gelb	sandfarben	ohne gelb
grau-braun-gelb	blaßdunkelbraun	nur Kehle gelb
gelb-grau	intensiv braun	auch Bauch mit Gelb
intensiv gelb		intensiv gelb

Neben der Gefiederfärbung wurde auch die Färbung des Schnabels und diejenige der Läufe vermerkt. Bei ersterer wurde kontrolliert, ob erstens der Schnabel hornfarben oder schwarz war und ob zweitens der Schnabelgrund gelb gefärbt war oder nicht. Die Lauffarbe wurde entweder als grau oder fleischfarben oder Übergang zwischen beiden Farben eingestuft.

Des weiteren wurden 2233 Goldsperlinge auf ihren Pneumatisationsgrad untersucht, wovon 1310 die Pneumatisation noch nicht abgeschlossen hatten. Von letzteren wurde der Entwicklungszustand der zusätzlichen Verknöcherung des Craniums zeichnerisch festgehalten. Anhand davon wurde in einem nächsten Schritt eine neunteilige Skala in Anlehnung an WARD (1974) erstellt, die es erlaubt, die Pneumatisation jedes Individuums mit einer Zahl auszudrücken (Abb. 3.13).

Zur Nahrungsanalyse wurden insgesamt 1269 Inhalte gefüllter Kröpfe juveniler und adulter Goldsperlinge und Inhalte von 288 gefüllten Mägen von Nestlingen entnommen (vgl. CREUTZ 1968). Die so gesammelten Proben wurden nach dem Aufschneiden des Kropfes bzw. des Magens in 70%igen Alkohol gelegt und im Labor in Niamey mit Hilfe eines Binokulars bestimmt, aussortiert und gezählt. Zur Bestimmung der Körnernahrung wurde eine Vergleichsammlung von Gras- und Krautsamen angelegt, die von identifizierten Pflanzen stammten. Andere Nahrungsbestandteile wie Tiere wurden, soweit es mit Hilfe vorhandener Literatur (s. 5) möglich war, bestimmt (nur in Einzelfällen auf Artniveau). Von nach den Großgruppen "Gras-/Krautsamen", "Getreide", "Tierische Nahrung" und "Sonstiges" sortierten Nahrungsbestandteilen wurden z.T. die Trockengewichte nach 24 Stunden bei 100°C ermittelt.

Um Anhaltspunkte zum quantitativen Nahrungsbedarf des Goldsperlings zu erhalten, wurden Versuche in kleinen Käfigen (80 x 40 x 40 cm) durchgeführt. Es wurden pro Versuch fünf Vögel pro Käfig eingesetzt, die vor und nach dem 48 Stunden

dauernden Versuch gewogen wurden. Wildfänge wurden dazu aus der Voliere mehrere Tage vor Versuchsbeginn in die kleinen Käfige zum Eingewöhnen umgesetzt. Das war bei handaufgezogenen Goldsperlingen nicht notwendig, da diese ständig in den kleinen Käfigen gehalten wurden. Die kleinen Käfige wurden während der Versuchsdauer auf Tische gestellt, so daß die aus dem Käfig geschleuderten Nahrungsbestandteile aufgefangen werden konnten. Die gereichten Futtermengen wurden vor Versuchsbeginn und am -ende gewogen. Außerdem wurden Futterschalen, in denen sich adäquate Futtermengen zu denjenigen im Käfig befanden, außerhalb der Käfige aufgestellt, um Gewichtsveränderungen des Futters bedingt durch Schwankungen der Luftfeuchtigkeit zu erfassen (vgl. BERTHOLD 1976).
Zur Bestimmung des quantitativen Nahrungsbedarfes der Nestlinge wurde die Halsringmethode nach KLUIJVER (1933) angewandt (s. auch PRZYGODDA 1965, CREUTZ 1968, GRÜN 1972, JOST 1975). Die Methode lieferte allerdings aus mehreren Gründen keine brauchbaren Ergebnisse. Erstens konnten kleine Nahrungsstücke wie Wildgrassamen leicht von den Nestlingen trotz der Ringe verschluckt werden. Zweitens wurden mit Larven von Heuschrecken sehr große Stücke gefüttert. Eine Larve verstopfte aber bereits den abgeschnürten Schlund, so daß die Nestlinge das Betteln einstellten. Demzufolge wären Kontrollen im fünfzehnminütigen Abstand notwendig gewesen. Jedoch zeigte sich bereits bei halbstündigen Nestkontrollen, daß die Altvögel ihr Verhalten änderten und seltener fütterten. Aus diesen Gründen wird auf die Darstellung der durch die Halsringmethode ermittelten Ergebnisse verzichtet.

Zur Beschreibung der Vegetation an den Schlaf-, Freß-, Rast- und Brutplätzen wurden auf Probequadraten, die je nach Baumdichte zwischen 125 qm und 2500 qm schwankten, die Anzahl der Bäume und deren Höhe bestimmt, sowie der Dekkungsgrad der Gras- und Krautschicht in Prozent geschätzt.

An den Nistplätzen wurde außerdem die Zahl der Nester pro Baum, ihre Höhe und die Lage des Einflugloches ermittelt. Außerdem wurde, wenn es möglich war, die Gesamtfläche der Schlaf- und Brutplätze vermessen.

An insgesamt 4 Schlafplätzen wurden in Netzen gefangene Vögel mit Stempelfarbe markiert und wieder freigelassen. An allen Schlafplätzen wurden regelmäßig der Ein- und Ausflug beobachtet, wobei die Zahl der ein- bzw. ausfliegenden Vögel geschätzt, Beginn und Ende sowohl der Flug- als auch sonstiger Aktivitäten notiert und im zweiten Untersuchungsjahr Messungen der Lichtstärke mit einem Helligkeitsmesser durchgeführt wurden.

An den Brutplätzen wurden Nester mit Farbringkombinationen individuell markiert, um entweder täglich oder alle 2 - 4 Tage kontrolliert zu werden. Dabei wurden für jedes Nest bei jeder Kontrolle Notizen über die Uhrzeit der Kontrolle, den Nestzustand (Höhe und Breite des Nestes) und die Zahl der Eier bzw. Nestlinge gemacht. Besonders nach starken Regen wurden stichprobenartig Nestinnen- und Außentemperaturen mit einem Sekundenthermometer gemessen. Des weiteren wurden Eier ganzer Gelege mit einer batteriebetriebenen Präzisionswaage auf 0,1 g genau gewogen und zwar immer erst nachdem das letzte Ei ein oder zwei Tage im Nest war, so daß auch bei Gewichtsverlusten der Eier die Werte vergleichbar waren. Manche Eier wurden des weiteren mit einer Schieblehre nach Länge und Breite vermessen. Danach wurden die Eier wieder zurückgelegt. Nur in wenigen Fällen verließen die Altvögel darauf das Gelege.
Die Nestlinge wurden je nach o.g. Kontrollfrequenz verschieden oft gewogen und vermessen (Flügel- und Schwanzlänge). Es zeigte sich, daß täglich aus dem Nest entnommene Vögel zwei bis drei Tage früher das Nest verließen als bei geringerer Störhäufigkeit. Deshalb erfolgten gerade im zweiten Untersuchungsjahr die Nestkontrollen mit Entnahme der Nestlinge in größerem Abstand.

Während der gesamten Brutperiode wurden an den verschiedenen Kolonien Nestbeobachtungen mit einem Fernglas (10 x 40) und einem Spektiv (30 x 80) durchgeführt, um das Verhalten der Altvögel wie z.B. Baufrequenz, Bebrütungsintensität, Fütterungsfrequenz, Ort der Material- und Futtersuche, Aufgabenteilung der Geschlechter usw. zu notieren.

Statistische Auswerteverfahren wurden für folgende Berechnungen angewandt: Bildung von Mittelwerten mit Varianz und Standardabweichung, Errechnung des Rangkorellations- und Produktmomentkorrelationskoeffizienten, t-Test zur Prüfung von Mittelwertsunterschieden und von Korrelationskoeffizienten (s. BERTHOLD et al. 1974, CLAUS & EBNER 1976, BEYER et al. 1980).

2.3 Beschreibung der Untersuchungsgebiete

2.3.1 Lage, Geologie, Geomorphologie und Böden

Die Lage der Untersuchungsgebiete wurde grob bereits in 2.2 gezeigt. Sie wird in 3.1.2 und in 3.1.4 (s. auch Abb. 3.3 und 3.4) noch genauer dargestellt werden, weshalb an dieser Stelle lediglich darauf verwiesen sei.

Eine Übersicht über die Geologie der Republik Niger zeigt, daß große Teile des Landes mit quartären Ablagerungen bedeckt sind (Abb. 2.4). Sie bestimmen auch eindeutig den geologischen Untergrund der Untersuchungsregion zwischen Diffa und dem Tschadsee.
In der Region Agadez herrschen dagegen mesozoische Gesteine vor, die vor allem zu dem "Argiles de l'Ighazer" (OUSMANE 1980) gehören. Allerdings finden sich hier in den Wadis und sonstigen Depressionen ebenfalls quartäre Ablagerungen.
In der Region Tillabery sind neben den quartären Sedimenten, die sich nicht nur auf das Nigertal beschränken, auch ältere Gesteine aus dem Tertiär anzutreffen. Außerdem finden sich auch Gesteine vulkanischen Ursprungs (Intrusionen), die vor allem auf der rechten Flußseite große Flächen bedecken. Diese sind mindestens 1600 Millionen Jahre alt.

Die Geomorphologie der Untersuchungsgebiete ist eng angelehnt an die gezeigte geologische Gliederung. In der gesamten Tschadseeregion dominieren mehr oder weniger flache fossile Sanddünen aus dem Quartär.
Die Region Agadez stellt ein Sedimentationsbecken dar, wo wie in der Tschadseeregion kaum Höhenunterschiede auftreten. Die Wadis, die das flache Becken zahlreich durchschneiden, sind nur sehr wenig in dieses eingeschnitten und ebenfalls mit quartären Sedimenten gefüllt. Nach Norden wird das Becken durch das Air-Gebirge begrenzt und nach Süden durch die Falaise de Tiguidit (Abb. 2.4).

Abb. 2.4: Geologische Karte der Republik Niger (nach OUSMANE 1980).

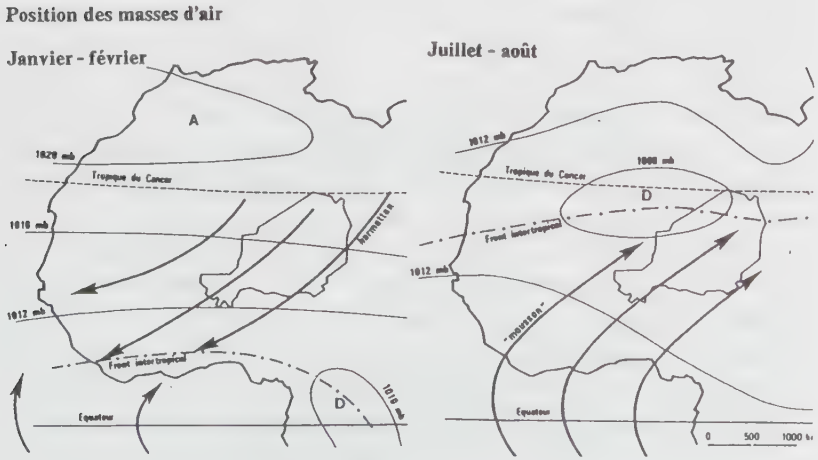
Ebenfalls wenig Reliefenergie weist die Region Tillabery auf, wobei hier allerdings gebietsweise durch den Wechsel von Plateaus und Ebenen Höhenunterschiede von bis zu 50 m auftreten können. Nur selten sind dabei die Hügel als Zeugenberge anzusehen, sondern vielmehr gilt: "...la structure est monoclinale et la plupart des plateaux observés correspondent à des surfaces d'aplanissement qui recoupent en biseau les diverses formations sédimentaires et métamorphiques primaires, secondaires et tertiaires " (MOREL, 1980 S.12).

Die Böden in den Untersuchungsgebieten sind sehr stark von den unterschiedlichen Regenmengen geprägt. In der sehr niederschlagsarmen Wüstenregion um Agadez (s. 2.3.2 und 2.3.3) treten außerhalb der Koris Böden auf, die sehr skelettreich sind, nicht zuletzt weil der Feinboden weggeweht wurde. In den Koris dagegen finden sich feinerdereichere Böden mit hohem Sandanteil (MICHEL 1980).
Die Böden der Tschadseeregion entwickelten sich aus den Sedimenten des ehemals größeren Tschadsees (s. MÜLLER 1977, 1981). Dabei können zwei Typen unterschieden werden. Lehmreiche Sedimente bildeten Vertisole aus, die zu den mineralreichsten Böden im Niger zählen, während aus den sandreicheren Sedimenten lockerere, oft eisenhaltige Böden hervorgingen (MICHEL 1980).
Arme Böden sind Kennzeichen der Region Tillabery. Durch Eisenauswaschung ist der obere, humusarme Horizont gebleicht, während im darunterliegenden Anreicherungshorizont rote Farben des Eisens vorherrschen. Auch diese Böden sind sehr sandreich und sehr stark erosionsgefährdet. So sind große Teile der Plateaus als "Badlands" zu bezeichnen, nämlich dort, wo durch Winderosion die Lateritkruste freigelegt ist, was hauptsächlich an den Rändern der Schichtstufen zu beobachten ist (JANKE 1974, MICHEL 1980).

2.3.2 Klima

Genetischer Ausgangspunkt des Klimas der Republik Niger sind die ganzjährig wehenden Passatwinde (NE- und SE-Passat) mit der jahreszeitlichen Verlagerung ihrer Konvergenzzone (ITC).
Der NE-Passat, der seinen Ursprung in dem suptropisch-randtropischen Hoch der Nordhalbkugel hat, ist sehr heiß, trocken und oft staubbeladen und wird (vor allem im Sudan) als Harmattan bezeichnet. Je nach geographischer Breite und Jahr herrscht er 7 - 12 Monate im Jahr und bedingt eine ebensolange Trockenzeit. Mit Herannahen des Sonnenhöchststandes verlagert sich der NE-Passat nach Norden und wird durch den SE-Passat ersetzt (Abb. 2.5). In der Konvergenzzone beider Winde (ITC) kommt es durch konvektives Aufsteigen der Luftmassen zu den sog. Solstitialregen (WEISCHET 1979).

Abb. 2.5: Passatwinde und ihre Konvergenzzone in typischen Monaten der Trocken- (Januar und Februar) und Regenzeit (Juli und August). Nach MOREL (1980).



Der Charakter der Innertropischen Konvergenzzone bestimmt in der Regenzeit das Wetter in der Republik Niger. Diesen beschreibt WEISCHET (1979) folgendermaßen: "Mal ist die ITC ein bißchen schmaler, mal etwas breiter ausgebildet, für Tage verlagert sich ihr Einflußbereich ein paar hundert km weiter gegen die Außertropen, pendelt dann wieder äquatorwärts zurück" (S. 230). Zusammen mit der Tatsache, daß die ITC keine geschlossene Front darstellt, sondern durch oft wellenförmige Vorstöße charakterisiert ist und dem erwähnten konvektiven Ursprung der Regenfälle ergeben sich für die Regenzeit im Sahel und damit in der Republik Niger:

- Eine Regenzeit mit unterschiedlich langen Zeitspannen ohne Niederschlagsereignisse
- Lokal sehr stark schwankende Niederschlagsmengen (Abb. 2.6)
- Von Jahr zu Jahr sehr unterschiedliche Regenmengen (Abb. 2.7).

Abb. 2.6: Unterschiedliche Tagesniederschläge von nur 17 km auseinanderliegenden Klimameßstationen in der Republik Niger 1971. Aus STUCKMANN 1974.

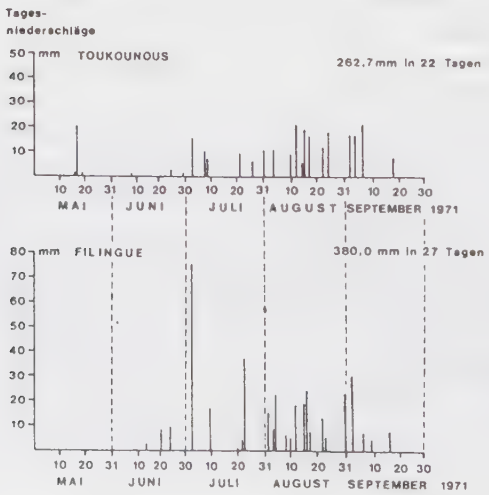
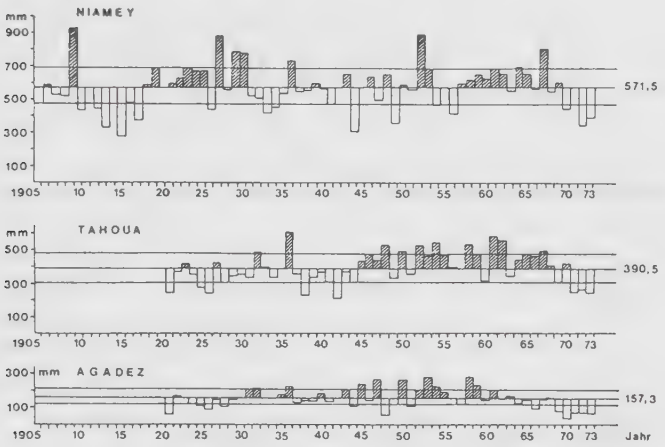
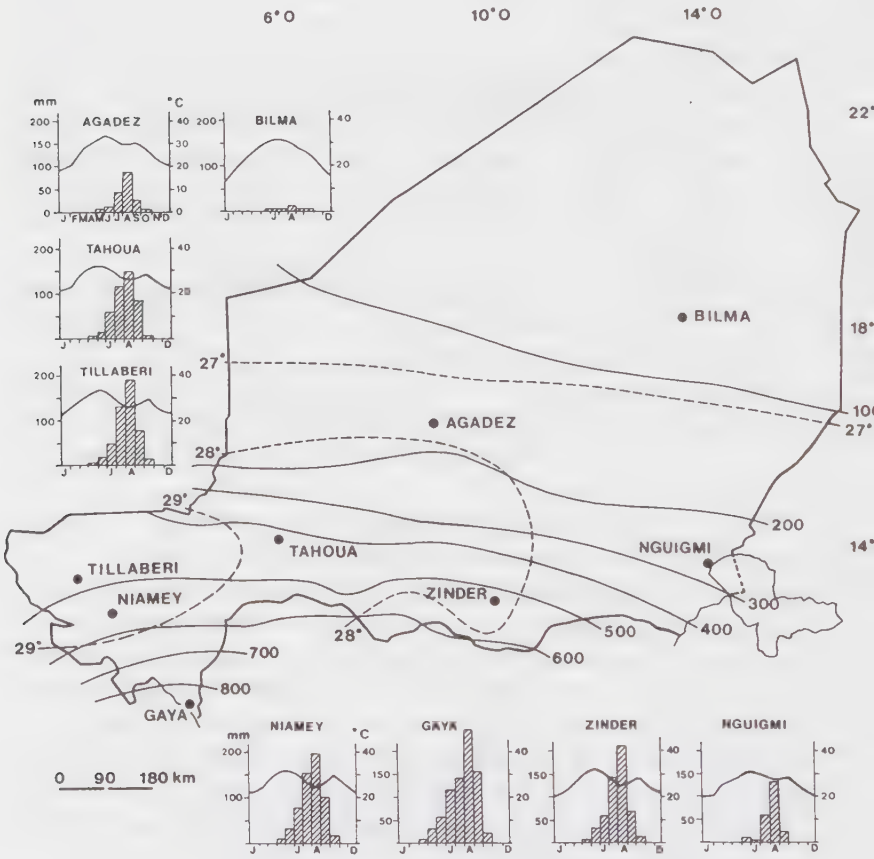


Abb. 2.7: Langfristige Schwankungen der Jahresmittelwerte des Niederschlages in Niamey von 1905 - 1973, Tahoua und Agades von 1921 - 1973 (Aus MENSCHING 1974).



Die geschilderten klimatischen Prozesse führen im Niger zu einer im langjährigen Mittel fast breitenparallelen Anordnung der Isohyeten (Abb. 2.8), die lediglich zum Osten hin ein aufgrund zunehmender Kontinentalität verursachtes Abweichen nach Süden erfahren. Abb. 2.8 zeigt, daß im Mittel im Niger 100 - 800 mm entlang dieses Gradienten fallen. Demgegenüber verlaufen die Isohyeten eines Jahres i.d.R. davon abweichend und zwar dem geschilderten lokalen Charakter der Niederschlagsereignisse entsprechend (Abb. 2.9).
Die Durchschnittstemperaturen zeigen über die Jahre eine relativ geringe Differenzierung. Sie liegen mit 27 - 29°C sehr hoch (Abb. 2.8). Die Temperaturamplitude im Verlauf eines Jahres liegt je nach Breitenlage zwischen 5 - 15°C (Abb. 2.8, kleine Diagramme). Es sind dabei 2 Maxima festzustellen, wovon das erste im April/Mai kurz vor und das zweite, schwächere im Oktober kurz nach der Regenzeit auftritt (Abb. 2.8, kleine Diagramme).

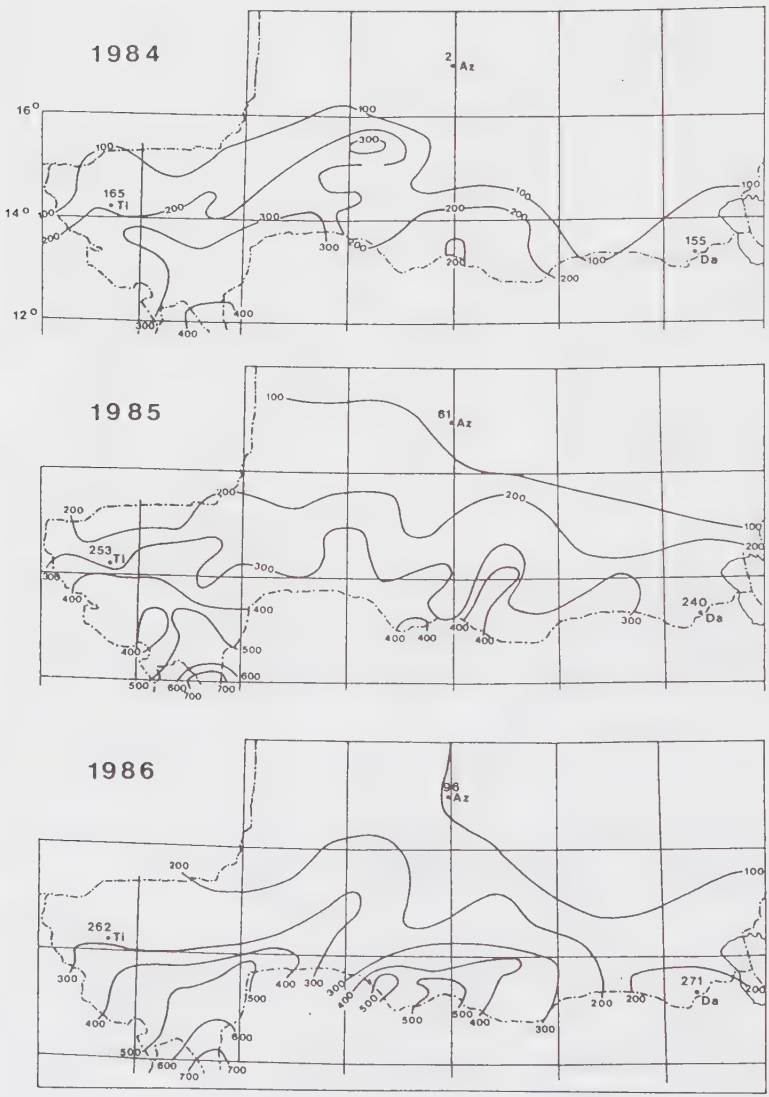
Abb. 2.8: Jährliche Niederschlagsmengen und Temperaturen im langjährigen Mittel (nach MOREL 1980).



Die ganzjährig sehr hohen Temperaturen bedingen eine sehr starke potentielle Evapotranspiration und eine außerhalb der Regenzeit niedrige relative Luftfeuchte. Es können Werte um 10% erreicht werden. Da die Verdunstungskraft des Klimas die Niederschlagsmengen pro Jahr übersteigen, ist die von PENCK (1910) geforderte Bedingung für arides Klima erfüllt (zur Diskussion der Ariditätsfrage vgl. BLÜTGHEN 1966, WALTER 1973, WEISCHET 1979).

Die bisher im langjährigen Mittel dargestellten Klimaelemente, insbesondere die starken jährlichen Schwankungen unterworfenen Niederschläge, sind für diejenigen Jahre in Abb. 2.9 präzisiert, welche unmittelbaren Einfluß auf Untersuchungsergebnisse nehmen können.
Daraus geht deutlich hervor, daß insbesondere in 1984 wenig Niederschläge fielen, während in den beiden darauffolgenden Jahren deutlich höhere Mengen verzeichnet wurden. Zwar sind im Sahel nicht nur die absoluten Regenmengen wichtig, sondern auch die Verteilung der Niederschlagsereignisse spielt eine fast genauso große Rolle (JANKE 1973, 1974, MENSCHING 1974, MENSCHING & FOUAD 1978, STUCKMANN 1974), aber aufgrund eigener Beobachtungen und aufgrund von Berichten von HECKEL (1984) kann zurecht behauptet werden, daß 1984 ein außerordentlich schlechtes Regenjahr war, in dem vor allem im sonst regenreichsten Monat August die Niederschläge z.T. völlig ausblieben. Zwar liegen auch die Niederschlagsmengen in den beiden anderen Jahren deutlich unter dem langjährigen Mittel, aber sie waren vielerorts günstig verteilt.
Bei der Betrachtung der drei wichtigsten Untersuchungsregionen fällt auf, daß um Agadez in 1984 fast kein Regen fiel, wobei 1986 die 100mm Isohyete weit nach Norden reicht und in diesem Jahr auch noch deutlich mehr Regen fiel als 1985. In Tillabery und am Tschadsee ist 1984 ebenfalls als besonders schlechtes Jahr gekennzeichnet. In den beiden anderen Jahren, in denen zwischen den beiden Regionen wenig Differenzen bestehen, fiel dagegen deutlich mehr Regen.

Abb. 2.9: Niederschlagsmengen 1984, 1985 und 1986.



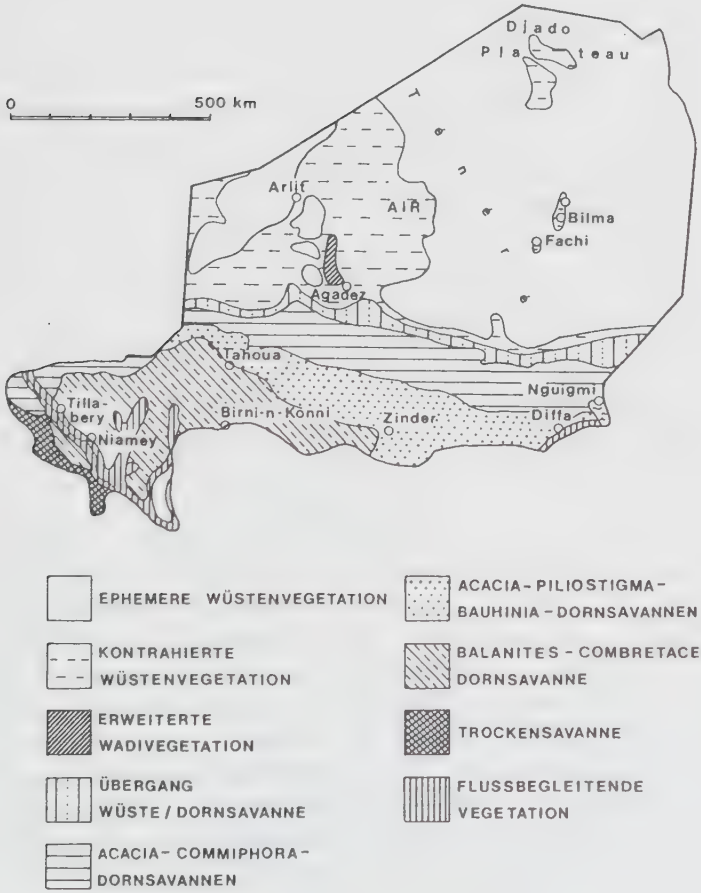
Neben den Regenverhältnissen der drei Jahre 1984 -1986 ist auch die Frage langjähriger Klimaschwankungen von Interesse. Solche sind im Sahel keine Seltenheit, sondern vielmehr die Regel, wie Abb. 2.7 beweist. Es treten aber immer wieder hintereinander Jahre auf, in denen so wenig Regen fällt oder dieser so ungleich über die Regenzeit verteilt ist, daß von Dürreperioden gesprochen wird wie z.B. von 1911 - 1914, 1930 - 1934 und 1940/41 (MENSCHING 1974, STUCKMANN 1974, GLANTZ 1987).
Die letzte Dürreperiode begann in der Republik Niger Ende der 60er Jahre (MOREL 1980). Sie wirkte sich 1972/73 besonders katastrophal aus und dauerte - wenn auch in abgeschwächter Weise - nur durch wenige Jahre unterbrochen von 1977 bis 1984 an, wobei letzteres als extrem trocken registriert werden mußte (s.o. und GRAIGNER 1985).

2.3.3 Vegetation

Die Sahelzone ist Altsiedlungsland (KNAPP 1973, WHITE 1983). Das läßt eine sehr starke, bereits lang andauernde Überformung der Vegetation durch den Menschen vermuten, die besonders in der jüngsten Vergangenheit weiter vorangetrieben wurde. Darauf weist z.B. SCHULZ (1986) deutlich hin, indem er schreibt: "Die z.T. vollständige Zerstörung in den Savannen, die Verdrängung der auch für die menschliche Nutzung wertvollen Pflanzen durch anspruchlose Vertreter und die nachfolgende schwere Bodenerosion sind seit Jahrzehnten für den Sahel geläufige Bilder. All das zeigt, daß wir es hier weder mit natürlichen noch mit ursprünglichen Formationen zu tun haben".
Gerade deswegen ist es zur Beschreibung der heutigen Vegetationsverhältnisse in der Republik Niger sinnvoll, vor allem die neuesten Arbeiten zu berücksichtigen. Sie stammen von SCHULZ (1986), der eine detaillierte Gliederung angibt (Abb. 2.10), auf die sich die folgenden Ausführungen im wesentlichen stützen.

Deutlich ist aus Abb. 2.10 eine Nord-Süd-Zonierung der Vegetationseinheiten zu erkennen. Allerdings wird auch erkennbar, daß die Grenzen der einzelnen Gesellschaften im Osten weiter südlich verlaufen als im Westen, was auf zunehmendere Kontinentalität zurückzuführen ist (s. 2.3.2).
Grob betrachtet wird die Vegetation der Republik Niger von zwei großen Einheiten geprägt (s. auch DE FABREGUES 1980):
(1) Der Wüste nördlich 16 - 18°n.Br.
(2) Der Dornsavanne südlich davon bis knapp oberhalb 12°n.Br.
Nur im äußersten Süden (z.B. im Park "W") sind erste Anzeichen einer Trockensavanne zu finden (z.B. KOSTER 1982).

Abb. 2.10: Vegetationseinheiten der Sahara und des Sahels im Gebiet der Republik Niger (nach SCHULZ 1986).



Das Beschränken der Pflanzen auf Wadis oder sonstige Depressionen ist Kennzeichen der kontrahierten Wüstenvegetation, die in der gesamten Region Agadez die dominierende Formation ist. Der im Untersuchungsgebiet wichtigste Vegetationstyp der Wadis, die gerade zwischen Arlit und Agadez dicht aufeinander folgen, besteht vor allem aus Gesellschaften, in denen Akazien bei den Bäumen und Hirsearten bei den Gräser dominieren (Erweiterte Wadivegetation). Im einzelnen sind Acacia raddiana, A. nilotica und A. ehrenbergiana zu nennen, wobei Balanites aegyptica beigemischt sein kann und an trockeneren Standorten auch Salvadora persica zu finden ist, während andere Baumarten wie Zisiphus mauritiana kaum auffallen. Bei den krautigen Pflanzen dominieren in den Wadis Panicum laetum, P. turgidum, Aristida spec., Dactyloctenium aegyptium, Chloris virgata, Aerva javanica, Tribolus terrestris und Boerhavia elegans.
Ca. 90 km südlich von Agadez ab der Falaise von Tigidit ist die eben beschriebene, auf Täler beschränkte Vegetation auch außerhalb derselben und sonstigen Depressionen anzutreffen, d.h. sie wird hier zur zonalen Vegetation, die als Halbwüstenvegetation bezeichnet werden kann. Die Flora ändert sich dabei nur unwesentlich.
Dieser Übergangsstreifen ist nur sehr schmal. Er geht nach Süden hin schon bald in eine trockene Variante der Dornsavanne über, in der ebenfalls Akazien dominieren (Acacia-Commiphora-Dornsavannen). Im Unterwuchs der Bäume spielt hier Cram-Cram (Cenchrus biflorus) eine wichtige Rolle. Auch die Baumart Commiphora africana prägt diese Region gerade im Tschadseegebiet um Nguigmi, wobei sie aber bereits sehr stark der dem Weidedruck resistenteren Akazien gewichen ist (s. auch BILLE & POUPON 1972). Hier werden bereits die ersten Hirsefelder angelegt, wobei allerdings die Nutzung als Weide klar überwiegt und der Hirseanbau nur in "guten" Regenjahren Ertrag liefert.
Erst weiter südlich gewinnt der Hirseanbau langsam die Oberhand, was im Osten etwa in Höhe der Stadt Diffa der Fall ist. Prägend sind hier Acacia raddiana, A. nilotica

und Balanites aegyptica, die im Unterwuchs begleitet werden von Schoenefeldia gracilis, Cenchrus biflorus, Aristada spec., Dactyloctenium aegyptium und Tribolus terrestris. Im westlichen Teil dieses Dornsavannen-Types treten verstärkt auch Bauhinia- und Piliostigma-Arten auf (Acacia-Piliostigma-Bauhinia-Dornsavannen). Ganz im Osten im Bereich des Tschadsees und hier insbesondere um die Stadt Bosso beherrschen ausgedehnte Salvadora persica-Bestände das Landschaftsbild.

Die südliche Dornsavanne insbesondere in der Region Tillabery ist gekennzeichnet durch die den Ebenen "aufgesetzten" Hochplateaus (s.2.4.2), die den sog. "Brousse tigrée" tragen, der einen Wechsel von dichten Buschstreifen und baumfreiem Gelände darstellt. Kennzeichnend für ihn sind Combretum glutinosum, C. micranthum, Guiera senegalensis und Boscia senegalensis. In den Ebenen, die stark vom Hirse- und Sorghumanbau geprägt sind, dominieren Balanites aegyptica und Akazien (auch A. laeta), die allerdings weniger bedeutungsvoll sind als die zuerst genannte Baumart. Aufgrund der starken anthropogenen Nutzung stehen die Bäume meist sehr weit auseinander bzw. fehlen fast völlig. Ist letzteres der Fall so treten an ihre Stelle oft große Bestände von Chrozophora brocchiana. Bei den krautigen Pflanzen sind in dieser Region Dactyloctenium aegyptium, Panicum laetum, Eragrostis tremula, Digitaria ciliaris, Cenchrus biflorus und Sida spec. als prägende Florenelemente zu nennen. In den kleinen Tälern, die sich in die Ebene eingeschnitten haben, und in denen sich in der Regenzeit kleine Seen bilden, wachsen feuchtigkeitsliebendere Baumarten wie Mitragyna inermis, Diospsyros mespilliformis, Bauhinia rufescens, Piliostigma reticulatum, Acacia polyacantha und Anogeissus leiocarpus (vgl. auch Tab. 3.2), die temporär im Wasser stehen können und z.T. dichte Wälder aufbauen.

Im Tal des Niger, wo die Vegetation infolge dichter Besiedlung besonders stark überformt ist, was insbesondere für die zum traditionellen Reisanbau dienenden Inseln zutrifft,

finden sich neben den bereits beschriebenen Florenelementen der Acacia-Combretum-Dornsavanne auch Baumarten wie Acacia albida und Hyphaene thebaica, die weiter im Süden von Borassus aethiopum abgelöst wird.

2.3.4 Landwirtschaftliche Nutzung

Die landwirtschaftliche Nutzung der Republik Niger richtet sich nach den in 2.3.2 dargelegten klimatischen Verhältnissen. Ackerbau ist demzufolge lediglich im regenreicheren Süden des Landes bis etwa zu der 350 mm-Isohyete möglich (JANKE 1974, ADAMOU 1980). Nördlich davon schließt sich bis etwa zur 100 mm-Isohyete eine vorwiegend als extensive Weide genutzte Zone an (s. 2.3.3). Ackerbau wird hier wie im noch weiter nördlich gelegenen Air-Gebirge nur noch in Form von Gartenbau betrieben (s. Abb. 2.8). Die südliche Ackerbauzone umfaßt 2 - 2,5 Mio. ha genutzter Fläche, was stark in Abhängigkeit von den jährlichen Niederschlagsmengen schwankt (ADAMOU 1980). Die wichtigsten Getreidearten sind Hirse (Pennisetum spp.) und Sorgho (Sorghum spec.) (DECALO 1979), wobei das Verhältnis der mit Hirse zu der mit Sorgho bestellter Fläche etwa 4:1 beträgt.
Im Durchschnitt werden pro Hektar etwa 400 kg Hirse und etwa 460 kg Sorghum geerntet, was allerdings regional und in Abhängigkeit von den jährlichen Niederschlägen stark schwankt. In der Region um Niamey liegt der durchschnittliche Ernteertrag für Hirse bei etwa 325 kg/ha. Diese Zahlen stellen allerdings nur grobe Anhaltswerte dar, weil exakte Erhebungen landesweit nicht durchgeführt werden.
Hirse und Sorghum werden nur im Regenfeldbau angepflanzt. Die Reifezeit für Pennisetum beträgt dabei etwa 2 bis 2,5 Monate und diejenige für Sorghum ca. einen halben Monat mehr. In den nördlichen Gebieten der Ackerbauzone und/oder in schlechten Regenjahren (vgl. JANKE 1973, 1974) ist es oft notwendig, mehrere Male zu säen, da die ersten Aussaaten oft vertrocknen. Das bedingt eine dementsprechend späte Ernte. Reis (Oryza spec.) wird in der Republik Niger entlang des gleichnamigen Flusses und des Komandougou Yobe, der im Osten Grenzfluß zu Nigeria ist, angebaut. Aufgrund der schlechten Wassersituation des letztgenannten hat der Reis im Osten kaum noch Bedeutung. Im Unterschied dazu weiten sich die Anbauflächen entlang des Niger aus. Es

werden im Jahr zwei Reisernten erzielt. Die erste Reissaison erstreckt sich dabei von Februar bis Ende Mai/Anfang Juni und die zweite von August bis Mitte Dezember. Der traditionelle Flußwasserreis, dessen Anbauflächen sich gerade in den letzten Jahren stark verkleinert haben, wird etwa einen Monat später als der Reis der zweiten Saison geerntet.

Ein sehr bedeutendes Reisanbaugebiet erstreckt sich von der Stadt Tillabery aus in einem Streifen von ca. 50 km flußauf- bzw. -abwärts und nimmt eine Fläche von rund 2000 ha ein. Das entspricht in etwa der Hälfte der gesamten nigrischen Bewässerungsreisflächen (DOROW 1986).

Im Hinblick darauf, welche Kulturen der Goldsperling potentiell am meisten schädigen kann, sind die wichtigsten genannt. Daneben werden noch eine Reihe anderer Pflanzen kultiviert, die insbesondere durch die sog. "Contre-saison" seit 1985 an Bedeutung gewinnen. Bemerkenswert sind in diesem Zusammenhang Forschungsaktivitäten, die Hirse und Sorgho im Bewässerungsfeldbau testen. Zur Zeit wird dieser außerhalb der Forschungsstationen jedoch noch nicht praktiziert.

3 ÖKOLOGIE DES GOLDSPERLINGS

3.1 Vorkommen und Habitate

In 2.1 wurde die Verbreitung des Goldsperlings im Sahel dargestellt. In den folgenden Abschnitten soll aufgezeigt werden, welches Verbreitungsbild in der Republik Niger vorliegt, wie es jahreszeitlich wechselt und welche Habitate der Goldsperling innerhalb seines nigrischen Verbreitungsgebietes bewohnt.

3.1.1 Verbreitung und Areal

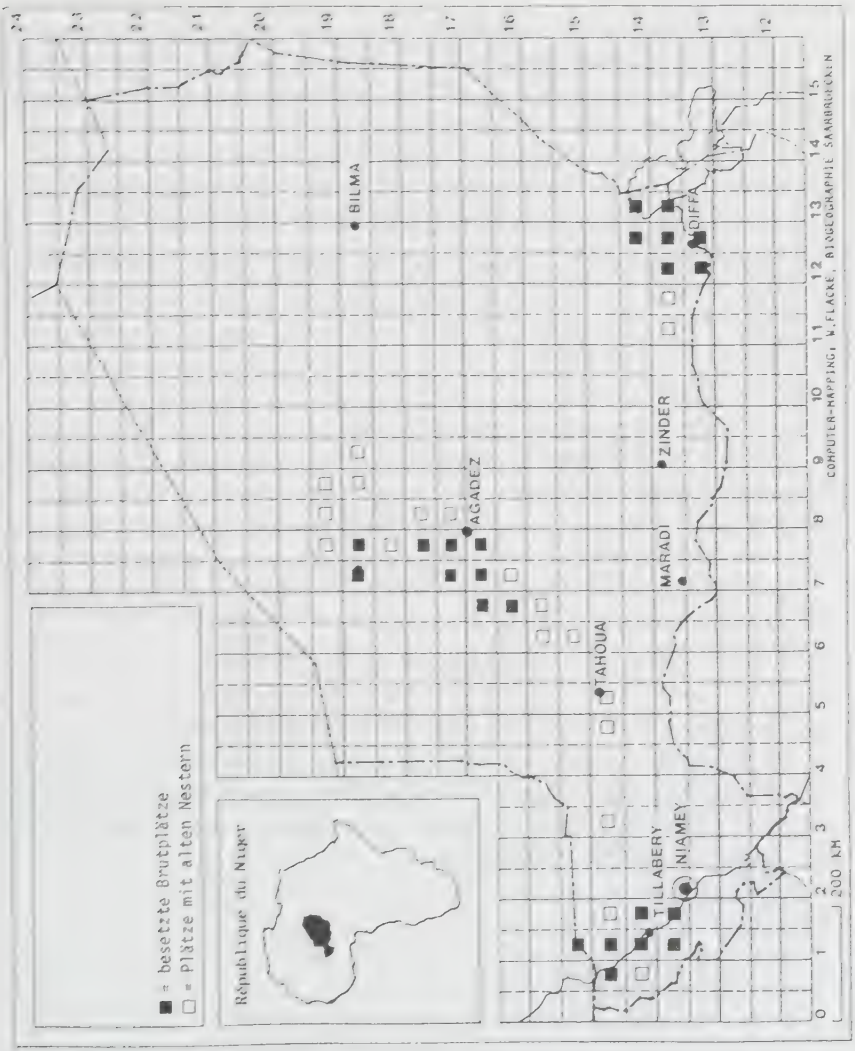
Die ersten Angaben zur Verbreitung des Goldsperlings in der Republik Niger finden sich bei HARTERT (1921, 1924), der die Expeditionen von BUCHANAN ornithologisch auswertete. Dieser beobachtete den Goldsperling auf seiner Reise, die von Nigeria aus über Zinder und Tanaout bis Agadez und Air führte, bei Zinder, in der Region Damergou nördlich Tanout, bei Agadez, in den Fachi Oasen zwischen Agadez und Bilma und im Air, während ausdrücklich darauf hingewiesen wird, keine Goldsperlinge in den Oasen von Bilma entdeckt zu haben. BATES (1930, 1934) ergänzt diese Fundpunkte mit Beobachtungen sowohl weiter östlich in der Tschadseeregion als auch weiter westlich in dem Gebiet von Tillia nördlich Tahoua. CHOPARD & VILLIERS (1950) und GUICHARD (1955) bestätigen die von HARTERT und BATES im Air und in der Region Agadez erwähnten Funde, wobei letzterer den Goldsperling als Brutvogel im Air ansieht.

Neuere Angaben stammen von FAIRON (1975) ebenfalls aus dem Air, von JACOB & DE SCHAETZEN (1984), die von einem hohen Goldsperlingsaufkommen in der Nähe der Uranminenstadt Arlit

sprechen, von NEWBY (1984), der wie GUICHARD den Goldsperling als Brutvogel im Air aufzählt und KOSTER & GRETTENBERGER (1983), die den Goldsperling in der Trockenzeit sehr weit südlich im Nationalpark "W" beobachteten. Außerdem existieren in internen GTZ-Berichten Hinweise auf das Verbreitungsgebiet des Goldsperlings, die vor allem die bis dahin kaum bearbeiteten südlichen Gebiete des Niger betreffen. Sowohl DOROW & MEINZINGEN (1979) als auch HECKEL (1982) sprechen von zwei Schwerpunkträumen:
- im Westen der Republik Niger in der Region Tillabery
- im Osten der Republik Niger in der Tschadseeregion.
Bemerkenswert ist die Tatsache, daß DOUAD (1955) auf seiner Reise durch den Niger den Goldsperling nicht im Süden des Landes antraf.

Aus all diesen Angaben läßt sich zwar ein Verbreitungsgebiet des Goldsperlings im Niger zeichnen, aber es lassen sich daraus keine Aussagen ableiten, die das Areal beschreiben. Deshalb war es notwendig, diese Datenbasis zu verbreitern, was allerdings - wie in 2.2 ausgeführt - für einen Bearbeiter nur stichprobenartig möglich ist. Trotzdem erlauben die gesammelten Daten, ein detaillierteres Bild sowohl von der Verbreitung als auch vom Areal zu zeichnen, als es bisher vorliegt.
Die Ergebnisse der Kartierung von Nistplätzen sind in Abb. 3.1 dargestellt. Daraus werden drei Schwerpunkträume sichtbar:
- Die Region um die Stadt Agadez, wobei noch nördlich des 19. Breitengrades Nistplätze gefunden wurden; die Südgrenze dieser Schwerpunktregion liegt bei etwa 100 km nördlich Tahoua, während die östlich und westliche Erstreckung offen bleiben muß
- Die Region um die Stadt Tillabery im Tal des Flusses Niger, die sich von der Grenze zu Mali das Nigertal abwärts bis knapp unterhalb des 14. Breitengrades (auf der rechten Flußseite bis etwa zur Stadt Gotheye und auf der linken bis etwa zum Dorf Sansane Houssa) erstreckt;

Abb. 3.1: Verteilung der Brutplätze des Goldsperlings.



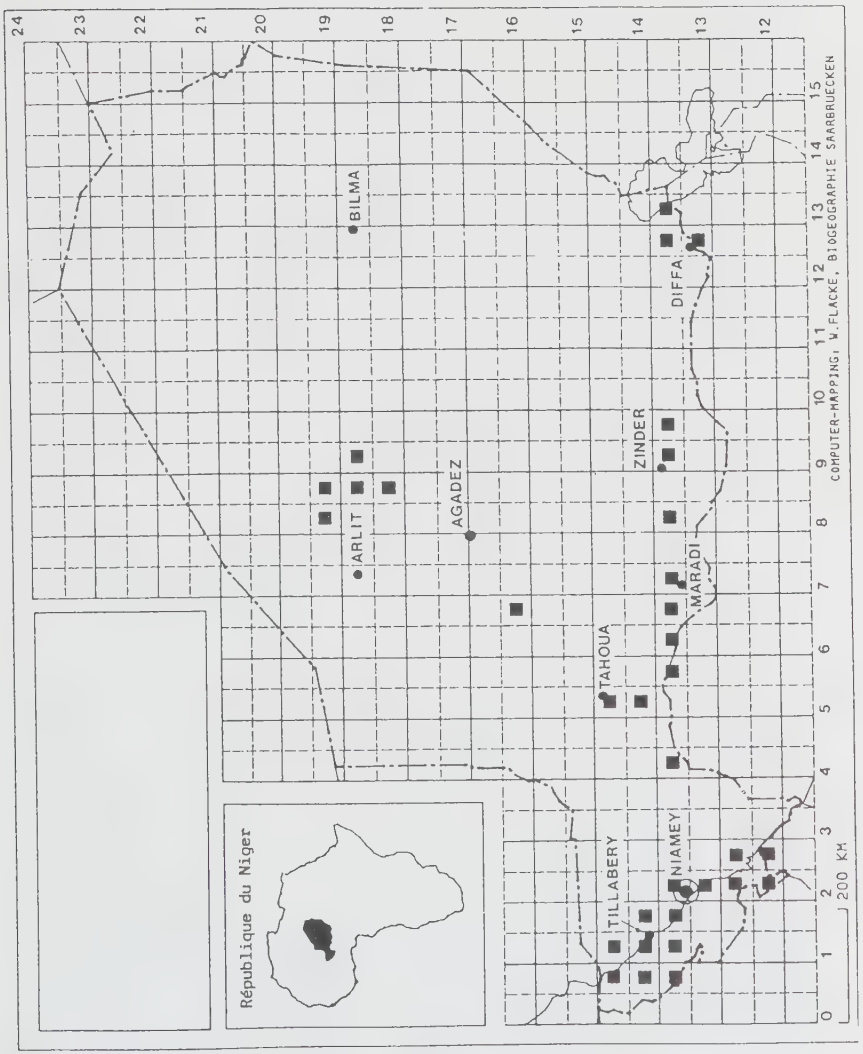
die größte Konzentration findet sich dabei im Nigertal selbst mit allerdings westlichen und östlichen Erweiterungen (s. Abb. 3.1), wobei auch hier die Westgrenze unbekannt ist

- Die Region um den Tschadsee und die Stadt Diffa, deren Süd- und Ostgrenzen mit den Landesgrenzen zusammenfallen, deren Westgrenze ungefähr in Höhe der Stadt Maine-Soroa liegt und über deren Nordgrenze keine Aussagen möglich sind.

Zum anderen ist zu erkennen, daß die Südgrenze des Areals demnach im Osten weiter südlich verläuft als im Westen. Die Nordgrenze reicht im Air weiter nach Norden als außerhalb des Gebirges. Der am weitesten nördlich gelegene Nistplatz konnte bei Iferouane knapp oberhalb des 19.Breitengrades lokalisiert werden.

Das Vorkommen des Goldsperlings in der Trockenzeit zeigt Abb. 3.2. Der wesentliche Unterschied zu Abb. 3.1 besteht darin, daß im Westen der Republik Niger außerhalb der Brutzeit südlichere Gebiete aufgesucht werden, die sich fast bis zum 12. Breitengrad erstrecken und damit mit den oben erwähnten Beobachtungen von KOSTER & GRETTENBERGER (1983) übereinstimmmen.
Dieses weite Südwärtsdringen in der Trockenzeit existierte allerdings nur 1985. Im Untersuchungsjahr 1986 konnten dagegen im Park "W" keine Goldsperlinge gefunden werden. Diese waren bereits in der Nähe der weiter nördlich gelegenen Hauptstadt Niamey sehr selten anzutreffen, wohingegen sich 1985 selbst in Randlagen der Stadt Schlafplätze bildeten (u.a. HECKEL comm. pers.).

Abb. 3.2: Vorkommen des Goldsperlings in der Trockenzeit 1984/85 und 1985/86 in der Republik Niger.



3.1.2 Schlafplätze

Die tagsüber bestehenden Schwärme des Goldsperlings versammeln sich bei Einbruch der Dunkelheit an Orten, wo sie gemeinsam nächtigen. Diese Orte sollen als Schlafplätze bezeichnet werden.

3.1.2.1 Beschreibung

Insgesamt konnten 18 Schlafplätze gefunden und untersucht werden, wovon 16 in der Region Tillabery liegen. Nach der Lage lassen sich die 16 zuletztgenannten zwei Haupttypen mit folgender Untergliederung zuordnen:

(1) Schlafplätze in unmittelbarer Nähe des Flußes Niger
    a) anthropogen geschaffen (Bild 10)
    b) in naturnaher Vegetation (Bild 11)
(2) Schlafplätze in der Savanne
    a) in Tallagen (Bild 12)
    b) auf Plateaus (Bild 13)
    c) in der "offenen" Savanne (Bild 14)

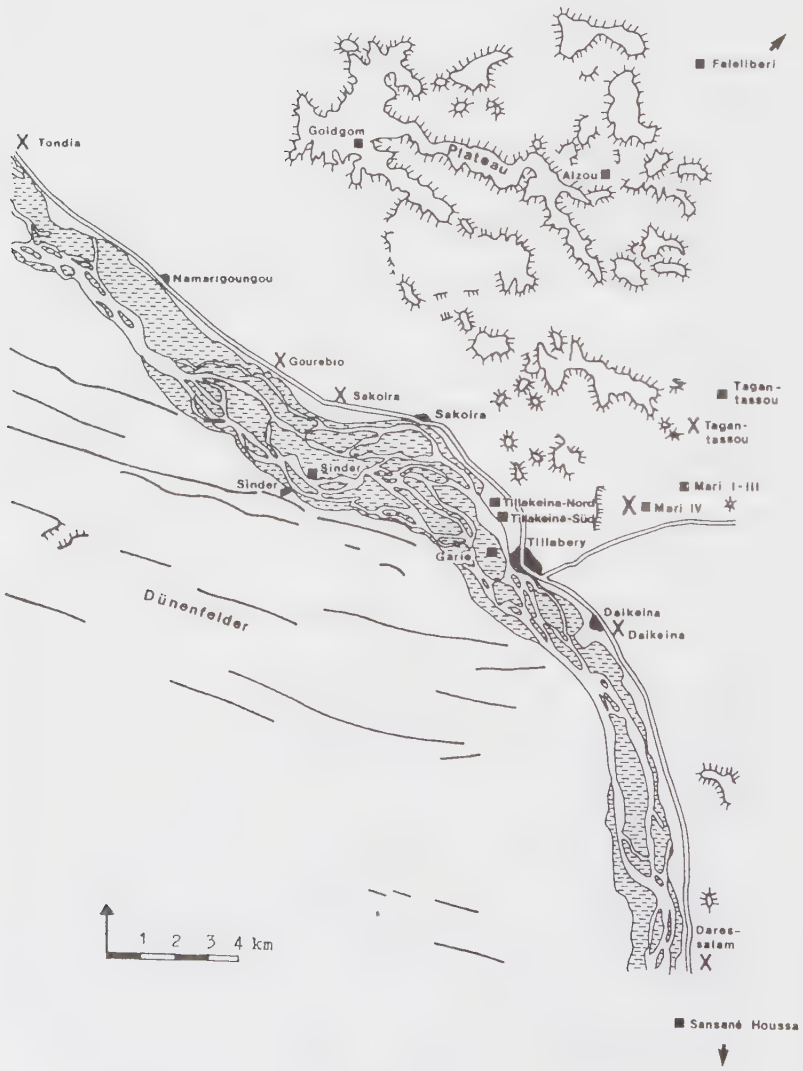
Zum Typ (1a) können mit Tillakeina-Nord, Tillakeina-Süd und Garie drei Schlafplätze am Ufer des Flußes Niger gestellt werden.

Sie sind alle in Gärten angelegt, deren Vegetation sich zusammensetzt aus den dominierenden Mangobäumen (**Mangifera indica**), dem Nim (**Azadirachta indica**), den Zitronenbäumen (**Citrus lemon**) und Guaven (**Psidium guajava**). Vereinzelt sind auch Feigenbäume (**Ficus spec.**) und Eucalyptus (**Eucalyptus camuldulensis**) angepflanzt. Auffallend ist der vor allem durch die mit ihren großen Blättern dichtbelaubten Mangobäumen erreichte Kronenschluß, der diesen Gärten den Charakter kleiner Wälder verleiht. Zusammen mit Baumhöhen von bis zu 10 - 15m, stellenweise sogar bis 20m, heben sich diese Gärten deutlich und schon von weitem erkennbar von der Vegetation der Umgebung ab. Die flächenmäßige Ausdehnung der einzelnen Plätze ist Tab. 3.1 und die geographische Lage Abb. 3.3 zu entnehmen.

Tab. 3.1: Größe und Baumdichte der nach Typen eingeteilten Schlafplätze (s. Text).
() = keine Umrechnung auf 1 ha, da nur Einzelbäume.

Schlafplatz	Baumdichte/ha	Größe in ha
Typ (1a):		
Tillakeina-Nord	300 - 800	0,68
Tillakeina-Süd	400 - 750	0,90
Garie	63 - 135	0,48
Typ (1b):		
Sinder	164	0,44
Typ (2a):		
Tagantassou	2060	2,70
Alzou	3120	1,00
Bonkor	50 - 730	4,30
Sansane Houssa	(2 Bäume)	-
Typ (2b):		
Goldgom	1000 - 2000	4,50
Faleliberi	800 - 1300	1,04
Typ (2c):		
Mari	(3 Bäume)	-
Mari II	230	0,17
Mari III	11	1,03
Mari IV	(2 Bäume)	-
Garou	(6 Bäume)	-
Bani Bangou	94	0,18
Ostregion:		
Boulangouyakou	1500	17,00
Mallam Oualiri	1200	800,00

Abb. 3.3: Lage der in der Region Tillabery untersuchten Schlaf- (Quadrat) und Brutplätze (Kreuz).



Ein Vertreter des Types (1b) ist der Schlafplatz in Sinder. Unmittelbar am Flußufer gelegen (Abb. 3.3), ist er mit der für diese Region typischen Savannenflora ausgestattet (vgl. 2.3.3). Eindeutig dominiert hier **Balanites aegyptica** mit einer Durchschnittshöhe von etwa 4m. Dazu kommen vereinzelt die drei gleich hohen Arten **Acacia nilotica/raddiana, A. laeta** und **Bauhinia rufescens**. Im Unterschied zu den vorher beschriebenen Schlafplätzen stehen die Bäume in kleinen Gruppen zusammen, zwischen denen mehr oder weniger große Lücken bestehen. Diese Baumgruppen fallen wegen ihrer Häufung auf, vor allem weil trockengefallene, vegetationsfreie Flußarme und abgeerntete, baumarme Hirsefelder die Vegetation der Umgebung bilden. Von der Flächenausdehnung entspricht der Schlafplatz denjenigen des Typs (1a) (s. Tab. 3.1).

Zum Typ (2a) zählen die Schlafplätze in Tagantassou, Alzou, Sansane Houssa und Bonkor (Abb. 3.3). Sie liegen alle in Talmulden und werden entweder periodisch in der Regenzeit durchflossen (Tagantassou, Alzou, Bonkor) oder stehen wie der Platz bei Sansane Houssa in einer Wasserstelle. Hier wächst eine Baumflora, die sich von der üblichen Dornsavannenflora je nach den Grundwasserbedingungen und der Intensität der Nutzung (Weide, Brenn- und Bauholz) unterscheidet. Während der Platz Sansane Houssa nur aus 2 Bäumen der Art **Mitragyna inermis** besteht, setzt sich die Flora der anderen drei aus mehreren Arten zusammen, die in Tab. 3.2 aufgelistet sind.
Die Höhe der Bäume schwankt in Tagantassou zwischen 3 - 15m (**Anogeissus leiocarpus**), in Alzou zwischen 2 - 7m, in Bonkor zwischen 2 - 12m und liegt in Sansane Houssa bei 3m. Die Vegetation der ersten drei Schlafplätze ist sehr dicht geschlossen mit nur vereinzelten Lücken, so daß ein Durchkommen nur sehr schwer möglich ist. Auch hier liegt Kronenschluß vor, der zusammen mit der im allgemeinen recht niedrigen Höhe der Büsche/Bäume den Eindruck eines "Buschwaldes" entstehen läßt. Wie schon bei den Schlafplät-

Tab.3.2: Baumflora der drei untersuchten Schlafplätze des Types (2a).

Baumarten	Tagan-tassou	Alzou	Bonkor
Piliostigma reticulatum	x	x	x
Acacia polyacantha	x	x	x
Bauhinia rufescens	x	x	
Anogeissus leiocarpus	x	x	
Combrethum micranthum	x	x	
Guiera senegalensis	x	x	
Acacia nilotica/raddiana	x		x
Balanites aegyptica	x		x
Mitragyna inermis	x		
Diospyros mespilliformis	x		
Combrethum glutinosum	x		
Ziziphus mauritiana		x	
Acacia laeta			x

zen des Types (1a) beschrieben, ist das deutliche Abheben von der Vegetation der Umgebung (alle drei Schlafplätze werden von baumarmen Hirsefeldern umgeben) ein auffallendes Merkmal. Dies gilt nicht für den Platz Sansane Houssa (s.o.).

Nach Tab. 3.1 haben die drei Schlafplätze Tagantassou, Alzou und Bonkor eine Flächenausdehnung, die über derjenigen der zuvor beschriebenen liegt. Es ist allerdings anzumerken, daß nicht die gesamte Fläche als Schlafplatz genutzt wurde. Es gab vielmehr Zonen, wo sich die Vögel konzentrieren. Diese überschritten 0,5 ha nicht, wobei eine klare Abgrenzung bei der vorliegenden Vegetationsdichte oft nicht möglich war.

Mit Goldgom und Faleliberi konnten zwei Schlafplätze untersucht werden, die im Unterschied zu den bisher behan-

delten nicht in Tälern sondern auf Plateaus liegen (Abb. 3.3). Wie in 2.3.3 ausgeführt, werden die Hochflächen vom sog. "Brousse tigreé" überzogen, dessen Charakteristikum der Wechsel von baumfreien Flächen und dichtem Buschland ist. Beide Schlafplätze liegen inmitten solcher Vegetationsverdichtungen (Tab. 3.1). Dadurch gilt auch für sie, daß sie vom Umland deutlich abzugrenzen sind. Die Busch-/Baumflora der beiden Schlafplätze ist repräsentativ für den "Brousse tigreé", so daß auf dessen Beschreibung in 2.3.3 verwiesen sei.

Im Typ (2c) können sechs Schlafplätze zusammengefaßt werden: Garou, Bani Bangou, Mari, Mari II, Mari III und Mari IV. Ihr typischer Charakterbaum ist Balanites aegyptica. Nur ganz vereinzelt sind Akazien (Acacia spp.) anzutreffen. Im Unterschied zu den bisher besprochenen Schlafplätzen hebt sich lediglich die Vegetation am Platz Mari II und am Platz Bani Bangou durch ihre Dichte von derjenigen der Umgebung ab (Tab. 3.1). Die vier anderen dagegen entsprechen vielmehr genau der lichten Baumvegetation der landwirtschaftlich genutzten Dornsavanne (Hirsefelder) der Region Tillabery. Bemerkenswert ist des weiteren, daß die Plätze Mari und Mari IV nur aus zwei bzw. drei Bäumen bestehen und auch in Mari III und Garou keine Gruppierung von Bäumen vorliegt.

In der Ostregion konnten 1985 zwei Schlafplätze je einmal untersucht werden. Der eine (Boulangouyakou) liegt nur 6 km nördlich der Stadt Diffa und der andere (Mallam Oualiri) nördlich von Bosso am Tschadsee. Sie unterscheiden sich von denjenigen der Westregion in ihrer Flächenausdehung erheblich (Tab. 3.1). Allerdings muß auch hier erwähnt werden, daß es innerhalb dieser in Tab. 3.1 genannten Flächen Kernzonen gab, wobei der Schlafplatz in Mallam Oualiri sich aus sehr vielen solcher Schwerpunktzonen zusammensetzte.
An beiden Plätzen dominieren die beiden Baumarten Balanites aegyptica und Acacia nilotica/raddiana, wobei in Boulangouyakou vereinzelt noch Boscia senegalensis und in Mallam

Salvadora persica zu finden waren. Die Höhe der Bestände liegt zwischen 3 - 12m.
Beide Plätze heben sich aufgrund ihrer Baumdichte (Tab. 3.1) und Mallam zusätzlich durch die Baumarten von der Vegetation der Umgebung ab. Letztere besteht in Mallam vorwiegend aus Salvadora persica, die über sehr große Flächen westlich des Tschadsees in der Region der Stadt Bosso bestandsbildend vorherrscht (2.3.3). Demgegenüber erstrekken sich um den Schlafplatz Boulangouyakou mosaikartig Hirsefelder und als Weide genutzte Bereiche.

Ausführliche Beschreibungen von Schlafplätzen des Goldsperlings existieren in der Literatur kaum. Lediglich bei MEINZINGEN (1976) und WILSON (1948) finden sich kurze Anmerkungen dazu. Ersterer unterscheidet in Nordostnigeria zwei Typen, nämlich einen, bei dem ausschließlich Ziziphus mauritiana als Schlafbaum dient, wobei Angaben zur Baumdichte fehlen und einen zweiten, der dem o.g. Typ (2c) ähnelt, d.h. daß einzelnstehende Bäume im offenen Buschland als Schlafplätze benutzt werden.
WILSON (1948), der im Sudan beobachtete, beschreibt dortige Schlafplätze folgendermaßen: "...and roost in trees in river front gardens and neighbouring forests", was dem oben beschriebenen Typ (1a) sehr nahe kommt.

3.1.2.2 Zeitliche Besetzung

Tab. 3.3 gibt einen Überblick über die zeitliche Besetzung derjenigen Schlafplätze, welche in den beiden Trockenzeiten mehr als einmal untersucht wurden. Alle anderen in Tab. 3.1 genannten Schlafplätze wurden nur einmal aufgesucht, weshalb keine Aussagen über Besatz-Zeitpunkte und -Dauer gemacht werden können.
An den in beiden Trockenzeiten untersuchten Schlafplätzen Tillakeina-Nord, -Süd und Goldgom fällt auf, daß lediglich Tillakeina-Süd 1986 wieder als Schlafplatz benutzt wurde.

Bemerkenswert ist des weiteren die Tatsache, daß der Schlafplatz in Tillakeina-Süd in der Trockenzeit '85/86 später von Goldsperlingen aufgesucht wurde als 1985. Die späte Besetzung des Schlafplatzes Garie ist wahrscheinlich anthropogen bedingt, was in 3.1.5 näher erläutert werden soll.
Die in der Regel frühesten Zeitpunkte der Erstbesetzung zeigen die Schlafplätze des Haupttypes 2, also diejenigen, welche abseits des ganzjährig wasserführenden Flußes Niger liegen. Zwar kann nur für den Schlafplatz in Mari dieser mit Sicherheit bestimmt werden, aber aus den frühen Terminen der Erstuntersuchung von Sansane Houssa, Mari II, Mari III und Tagantassou wird deutlich, daß sie früher besetzt gewesen sein müssen als die Schlafplätze des Haupttyps 1.

Ein umgekehrtes Bild ergibt sich bei der Betrachtung der Zeitpunkte, zu denen die Schlafplätze verlassen wurden. Es wird aus Tab. 3.3 deutlich, daß die Schlafplätze des Haupttypes 2 viel früher aufgegeben werden als diejenigen des Haupttypes 1.

Tab. 3.3: Zeitliche Besetzung der in den Trockenzeiten (TZ) 1984/85 und 1985/86 mehrmalig untersuchten Schlafplätze.
? = Zeitpunkt der Erstbesetzung unbekannt
() = Zeitpunkt der ersten Untersuchung

Schlafplatz	Erstbesetzung	Aufgabe
Schlafplätze des Haupttyps 1:		
Tillakeina-Nord		
TZ 1984/85	Ende Januar	Anfang Juli
TZ 1985/86	nicht besetzt	
Tillakeina-Süd		
TZ 1984/85	Ende Januar	Anfang Juli
TZ 1985/86	Mitte März	Ende April
Garie		
TZ 1985/86	Ende April	Mitte Mai
Sinder		
TZ 1985/86	? (Ende Mai)	20.05.86
Schlafplätze des Haupttypes 2:		
Goldgom		
TZ 1984/85	? (Ende April)	Anfang Juli
TZ 1985/86	nicht besetzt	
Sansane Houssa		
TZ 1984/85	? (Mitte Dezember)	Ende Januar
Mari		
TZ 1985/86	Mitte November	Ende Februar
Mari II		
TZ 1985/86	? (Mitte Februar)	Ende Februar
Mari III		
TZ 1985/86	? (Mitte Februar)	Ende Mai
Tagantassou		
TZ 1985/86	? (Mitte Februar)	Ende Mai

3.1.2.3 Lage zu Wasserstellen und Avifauna

Allgemein ist Wasser ein für die Verbreitung von Lebewesen limitierender Faktor. Vor allem im Sahel kann ihm eine entscheidende Rolle zufallen. Auf die Bedeutung von Wasserstellen in Verbindung mit Brutplätzen weisen MOREL & MOREL (1973 a) hin, weshalb es sinnvoll ist, auch die Lage der Schlafplätze zu Wasserstellen zu untersuchen. Mit der in 3.1.2.1 getroffenen Unterteilung der Schlafplätze in die zwei Typen ist zumindest die Lage derjenigen des Types 1 (unmittelbar am Flußufer) zu Wasser bereits geklärt.
Die maximalen Entfernungen der Schlafplätze des Types 2 zu nächstgelegenen Wasserstellen sind Tab. 3.4 zu entnehmen.

Tab. 3.4: Maximale Entfernungen der Schlafplätze des Typs 2 von nächstgelegenen Wasserstellen.

Westregion:	
Sansane Houssa	im Wasser
Mari	0,3 km
Mari II	0,3 km
Mari III	0,2 km
Bonkor	0,5 km
Garou	1,0 km
Bani Bangou	1,0 km
Tagantassou	1,0 - 4,0 km
Mari IV	2,0 km
Faleliberi	3,0 km
Alzou	4,0 km
Goldgom	10 - 16*
Ostregion:	
Boulangouyakou	6 km
Mallam Oualiri	12 km

*: Wasserstelle ist in diesem Falle der Fluß Niger.

Sie verdeutlicht, daß mit Ausnahme der Schlafplätze Goldgom, Mallam Oualiri und Boulangouyakou Wasserstellen in unmittelbarer Umgebung der Schlafplätze liegen.

In bezug auf die Begleitavifauna ist in erster Linie der Blutschnabelweber (**Quelea quelea**) zu nennen. Er trat vor allem an den Schlafplätzen des Typs (1) und in Goldgom auf. In Tillakeina-Süd stellte er etwa 80% der nächtigenden Individuen, während sein Anteil in Tillakeina-Nord nur bei 40% lag. In Goldgom und Sinder waren Goldsperling und Blutschnabelweber etwa gleich stark vertreten. An allen anderen Schlafplätzen dominierte eindeutig **Passer luteus**, wenn auch **Quelea quelea** nie völlig fehlte.
In Kapitel 7 (Anhang) sind alle weiteren Vogelarten aufgelistet, die während den Untersuchungen der jeweiligen Schlafplätze beobachtet werden konnten. Von den Individuenzahlen her gesehen tritt keine der dort genannten Arten - mit Ausnahme des bereits erwähnten Blutschnabelwebers - im Vergleich zum Goldsperling in den Vordergrund. Interessant sind im Hinblick auf Bekämpfungsmaßnahmen allerdings die an einigen Schlafplätzen sehr hohen Zahlen sog. "non-target"-Arten. In der baumarmen Savanne der Republik Niger sind Vegetationsverdichtungen, wie sie von Natur aus im "brousse tigrée" (Goldgom, s. 5.1.2) oder in Tallagen (Tagantassou, s. 5.1.6) vorliegen und anthropogen geschaffen als Mangogärten (Tillakeina, s. 5.1.1) angetroffen werden können, Anziehungspunkte für viele Vogelarten. Hier werden Artenzahlen erreicht, die sonst nirgendwo in dieser Höhe vorkommen.

3.1.3 Futter- und Rastplätze

Noch vielgestaltiger als die Schlafplätze sind die Plätze, an denen sich der Goldsperling in der Trockenzeit tagsüber aufhält.
Charakteristisch dafür sind Beobachtungen des Goldsperlings sowohl in den Wüstentälern im Air und am Rande der angrenzenden Tenere als auch in der mit bis zu 2 m hohem, dichtem Gras bestandenen Combretum-Savanne im Nationalpark "W". Zwischen diesen beiden Extremen kann der Goldsperling in der Republik Niger tagsüber fast überall angetroffen werden. Einzige Voraussetzung ist das Vorhandensein eines Zufluchtsortes, der auch als Rastplatz dienen kann. Diesen Zweck erfüllen bereits wenige Meter hohe Büsche oder Bäume gleich welcher Art oder auch Hirsespeicher und sonstige "Verschläge". Aber auch bis zu 20 m hohe Bäume (z.B. Acacia albida) sucht der Goldsperling gerne auf.
Desweiteren ist er sehr oft und regelmäßig in menschlichen Siedlungen oder deren Nähe anzutreffen, was mit dem Aufzählen der Hirsespeicher als Zufluchtsorte bereits angedeutet ist. So konnte der Goldsperling - wie in 3.1.2 bereits erwähnt - in der Trockenzeit 1984/85 selbst in den Randbereichen der Hauptstadt Niamey beobachtet werden. Sehr gerne hält er sich auch in Bäumen mitten in Dörfern auf, unter denen Hirse gestampft wird oder Reisstroh liegt. Das konnte oft auf den zahlreichen Flußinseln in der Region Tillabery beobachtet werden. Hier findet sich eine höhere Baumdichte (oft sind es Azadirachta indica oder B. aegyptica) als abseits der Siedlungen.
Auch in Gärten außerhalb von Dörfern, am Ufer ständig wasserführender Wasserstellen (sog. "Mare") und auf Feldern (Reis, Hirse, Sorgho) ist der Goldsperling sehr oft anzutreffen.
Neben der Voraussetzung des Vorhandenseins eines Zufluchtsortes ist auch die Nähe zum Wasser wichtig. Die meisten Beobachtungen konnten entweder am Fluß oder in der Nähe von Wasserstellen im Busch gemacht werden (vgl. 3.1.2).

Diese beiden Ansprüche stellt schon REICHENOW (1905) deutlich heraus und er unterstreicht wie MACKWORTH & PRAED (1955, 1980) die Neigung des Goldsperlings zur Synanthropie, indem er schreibt (S. 249): "Er bevorzugt namentlich die Nähe von Gewässern und Hochbäumen; in der Steppe findet man ihn wohl auch häufig, hier jedoch in der Nähe von Regenteichen und Wüstenbronnen. Auch besucht er Baumwollfelder, Brachäcker, Hecken, ja selbst Gehöfte und Dörfer. So erscheint der Goldsperling im Juni und Juli in größeren Flügen in der Stadt Chartum, treibt sich hier als unbehelligter Gast auf Tennen und Stallungen herum oder schart sich reihenweise auf Mauern und Dachkanten".

3.1.4 Brutplätze

Der Goldsperling ist ein Koloniebrüter, der seine Nester in Bäumen anlegt (BATES 1934, BANNERMANN 1948, 1953, WILSON 1948, CHOPARD & VILLIERS 1950, GUICHARD 1955, MACKWORTH & PRAED 1955, 1980, MOREL & MOREL 1973 a, 1973 b, 1976, 1978, BRUGGERS & BORTOLI 1976, MEINZINGEN 1976, NEWBY 1980, RUELLE & SEMAILLE 1982).
Die Verteilung der Brutplätze in der Republik Niger wurde in 3.1.1 beschrieben. Dort konnte gezeigt werden, daß es drei Zentren gibt, die sehr weit auseinanderliegen. In den folgenden Abschnitten sollen Brutkolonien aus diesen Teilarealen in bezug auf ihre Lage, Größe, Vegetation und zeitliche Entwicklung beschrieben werden.

3.1.4.1 Beschreibung

Es wurden insgesamt 12 Brutplätze intensiver untersucht als lediglich das Notieren von Lage, Baumarten und Entwicklungszustand sowie das Schätzen der Baum- und Nestdichte.
Mit Anou Araren und Kerboubou liegen zwei davon in der Region Agadez, mit Diffa I, Diffa II, Tschadsee und Nguigmi 4 in der Tschadseeregion und mit Tondia, Gourebio, Sakoira, Tagantassou, Daikeina und Daressalam sechs in der Region Tillabery (Abb. 3.3).
Tab. 3.5 liefert eine Kurzbeschreibung dieser Brutkolonien. In der Tabelle fehlen Angaben zur Größe der Brutplätze, die ohne entsprechendes Material (Flugzeug und Luftbilder) nicht zu ermitteln ist. Dies liegt an der immensen Größe solcher Plätze gekoppelt entweder mit der Unwegsamkeit des Geländes und/oder mit der sich über weite, flache Ebenen monoton erstreckenden Vegetation.

Tab. 3.5: Kurzbeschreibung der untersuchten Nistplätze. Die Angabe der Baumzahl bezieht sich nur auf Bäume > 2 m. X_m = Durchschnittliche Baumhöhe.

Brutplatz	Baumarten	Baumzahl/ Hektar	x_m in m
Region Agadez:			
Anou Araren	Acacia raddiana	167	2,83 +-0,69
	A. nilotica		
Kerboubou			
1985	A. raddiana	276	2,91
	A. nilotica		
	A. ehrenbergiana		
1986	s. 1985	1000	2,61+-0,67
Region Tillabery:			
Gourebio	Balanites aegyptica	120	3,12 +-1,07
	A. laeta		
Tondia	B. aegyptica	80	3,83 +-1,53
	A. laeta		
Sakoira	B. aegyptica	29	3,11 +-0,65
	A. spp.		
Tagantassou	B. aegyptica	105	3,61 +-1,13
	A. nilotica		
	A. raddiana		
Daikeina	B. aegyptica	72	3,32 +-1,16
Daressallam	B. aegyptica	41	3,31 +-1,41
	A. raddiana		
Region Tschadsee:			
Diffa I	B. aegyptica	214	3,05
	A. nilotica		
Diffa II	B. aegyptica	371	3,46
	A. spp.		
Nguigmi	B. aegyptica	118	2,60
	Leptadenia pyrotech.		
Tschadsee	A. raddiana	706	3,38

Für Kerboubou konnte in beiden Untersuchungsjahren die Flächenausdehnung grob geschätzt werden. Sie liegt bei etwa 200 ha. Das vermittelt allerdings lediglich einen Eindruck von der Flächenausdehung der Brutkolonien des Goldsperlings wie sie in der Region Agadez häufiger anzutreffen sind. Die Nistplätze folgen hier in der Regel Koris über mehrere Kilometer Länge mit einer Breite, die zwischen wenigen Zehnern von Metern und mehreren hundert Metern schwankt.
Brutplätze bedeutend größeren Ausmaßes finden sich in den Regionen Tillabery und Tschadsee. In ersterer konnten entlang der Straße von Niamey über Tillabery nach Ayourou auf einer Länge von ca 120 km fast ununterbrochen Nester beobachtet werden, wobei die Breitenerstreckung der mit Nester versehenen Flächen nicht zu ermitteln war. Die gesamte Savanne war quasi ein einziger Brutplatz. Die in Tab. 3.5 genannten Brutplätze in dieser Region sind demzufolge genau genommen lediglich Ausschnitte eines großen Nistplatzes. Ähnliches gilt für die Tschadseeregion. Auch dort konnten 1985 z.B. auf der gesamten Länge zwischen Maine-Soroa bis Diffa (70 km), zwischen Diffa und Nguigmi immer wieder über mehrere Zehner von Kilometern und zwischen Nguigmi und Bosso in gleicher Größenordnung zusammenhängende Nistplätze notiert werden, deren Breitenausdehnung unbekannt ist. In 1986 lagen die Verhältnisse laut DOROW (comm. pers.) sehr ähnlich.
Von Brutplätzen vergleichbaren Ausmasses berichtet MEINZINGEN (1976): "In den nördlich von der Kawa - Kukawa Straße gefundenen Goldsperlings-Nistplätzen betrug die durchschnittliche Breite 2 km mit einer unterschiedlichen Länge von 2 - 5 km. Insgesamt fanden wir alleine in diesem kleinen Ausschnitt eine Gesamtnistfläche von 4500 ha". MOREL & MOREL (1973 a) beschreiben eine Kolonie mit einer Fläche von ca. 630 ha.
Zur Größe der Brutplätze bleibt anzumerken, daß es auch sehr kleine Kolonien von < 1 ha gibt.

Bezüglich der Baumarten fällt in Tab. 3.5 auf, daß stets nur Acacia-Arten und Balanites aegyptiaca verzeichnet sind, wobei letztere an den Brutplätzen der Region Agadez fehlt (vgl. 2.3.3).
Lediglich am Brutplatz Nguigmi kommt mit Leptadenia pyrotechnica eine weitere Art hinzu. In ihr werden aber im Gegensatz zu den anderen in der Tabelle genannten Arten keine Nester angelegt.
Das stimmt mit den Beobachtungen von MOREL & MOREL (1973 b) überein, die B. aegyptiaca und Acacia spp. als "principales especès végétales portant les nids" bezeichnen. In einer späteren Arbeit (1976) zählen sie noch Capparis decidua dazu. MEINZINGEN (1976) erwähnt neben den genannten Arten noch Commiphora africana als Baumart, in denen Nester angelegt werden. Außer den Angaben von GUICHARD (1955), der Nester in Acacia spec. beschreibt, BANNERMANN (1953), der niedrige Dornbüsche als Neststandorte nennt und RUELLE & SEMAILLE, die Acacia albida aufführen, finden sich keine weiteren Hinweise darauf, daß der Goldsperling in anderen als den genannten Arten nistet. Lediglich HEUGLIN (1869) und der diesen zitierende REICHENOW (1905) führen mit Acacia mellifera eine weitere Art auf, wobei sie allerdings verlassene aus Gras gebaute Nester von Webervögeln fälschlicherweise dem Goldsperling zuschreiben.
In Ergänzung zu diesen Angaben konnten in der Republik Niger stellenweise auch Nester in Ziziphus mauritiana und Salvadora persica gefunden werden, die allerdings insgesamt als Nistbäume wenig Bedeutung haben.

Die Baumdichte an den einzelnen Brutplätzen ist sehr unterschiedlich (Tab. 3.5; vgl. 3.2.2). Die Baumhöhe dagegen zeigt, daß die untersuchten Brutplätze des Goldsperlings mit recht niedrigen Bäumen bestanden sind, worauf schon BANNERMANN (1953) und MACKWORTH & PRAED (1955) hinweisen.

Die Grasvegetation ist an den untersuchten Brutplätzen ebenso wie die Baumvegetation weniger von ihrer artlichen

Zusammensetzung her verschieden, sondern in viel stärkerem Maße von ihrer Physiognomie (Dichte, Höhe, Entwicklungszustand).

In Anou Araren bildete sich ab Anfang Juli 1986 ein immer dichter und höher werdender Grasteppich aus Aristida spp., Panicum laetum, Dactyloctenium aegyptium, und Chloris virgata aus, wobei am Rande der Senke noch Panicum turgidum und Cenchrus biflorus hinzukamen. Stellenweise wuchsen krautige Pflanzen wie Tribolus terrestris und Boerhavia elegans. Ab Ende Juli bedeckten die Gräser den Boden zu 100 % und erreichten eine Höhe zwischen 40 - 120cm. Die Milchreife setzte etwa zur selben Zeit ein und ab Mitte August bis etwa Mitte September waren ständig milch- bis vollreife Grassamen vorhanden. Danach fanden sich nur noch vollreife Früchte, und das Grün der vegetativen Teile ging allmählich in ein Braun über.

In Kerboubou trat in beiden Jahren vor allem Panicum laetum bestandsbildend auf, ohne daß allerdings die in Anou Araren genannten Arten völlig fehlten. Im Unterschied zu 1985, wo der Grasteppich sich vor allem nach einer dreitägigen Überschwemmung des Koris dicht geschlossen ausbreitete, wuchs er 1986 viel lückiger. Im Gegensatz zu Anou Araren vollzogen in Kerboubou 1986 die Gräser innerhalb von drei Wochen nach dem Keimen eine Notreife und verdorrten sehr schnell (Aussagen hierüber für 1985 nicht möglich). Sie erreichten eine Höhe von 30 - 100cm.

An den beiden Plätzen Diffa I und II hatte sich Mitte September 1985 ein dichter, 20 - 70cm hoher Grasteppich (Deckung zwischen 50 - 80%) ausgebildet, in dem im Unterschied zu den beiden o.g. Kolonien Panicum laetum fehlte. Dominierend waren vor allem Dactyloctenium aegyptium und Scoenefeldia gracilis im Stadium der Teig- bis Vollreife. Vergleichbare Verhältnisse herrschten am Brutplatz Tschadsee.

In Nguigmi dagegen wuchsen keine Gräser. Lediglich ein sehr lichter und fleckiger Teppich aus Kräutern (5 - 15% Deckung) bedeckte den Boden, wobei Gräser fast fehlten.

In der Region Tillabery waren Anfang/Mitte Oktober in beiden Jahren die Gräser bereits verdorrt und braun. In Tondia, Sakoira und Daressalam bildeten Chloris virgata, Eragrostis atrovirens, Aristida spp. und Cenchrus biflorus einen sehr lückigen Grasteppich von 40 - 50%, 10 - 20% bzw. 1 - 10% Deckung. In Daikeina dominierte eindeutig Cenchrus biforus mit ca. 25% Deckung und in Tagantassou bedeckten Panicum laetum und Sida spec. zu 15 - 30% den Sand.

3.1.4.2 Zeitliche Entwicklung und Avifauna

In bezug auf Brutzeitbeginn, -dauer und -ende unterscheiden sich die in Tab. 3.5 aufgezählten Brutkolonien erheblich (Tab. 3.6).

Die Brutzeit beginnt in der Republik Niger am frühesten in der Region Agadez, d.h. in der nördlichsten der drei betrachteten Regionen. Der Brutbeginn ist hier allerdings nicht einheitlich, sondern ändert sich erstens lokal und zweitens von Jahr zu Jahr sehr stark, was in Tab. 3.6 beim Vergleich der Termine des Brutbeginns in 1986 der nur ca. 60 km Luftlinie entfernten Brutplätze bzw. beim Vergleich derjenigen der Kolonie Kerboubou in 1985 und 1986 deutlich wird.

Auch in der Region Diffa beginnt die Brutzeit regional verschieden, was DOROW (1987) für 1986 bestätigt.

Am spätesten beginnen die Goldsperlinge in der Region Tillabery mit dem Brüten. Dabei ist wichtig, daß der Beginn hier mit dem Ende der Regenzeit zusammenfällt, während er in den anderen beiden Regionen am Anfang oder in der Mitte der Regenzeit liegt.

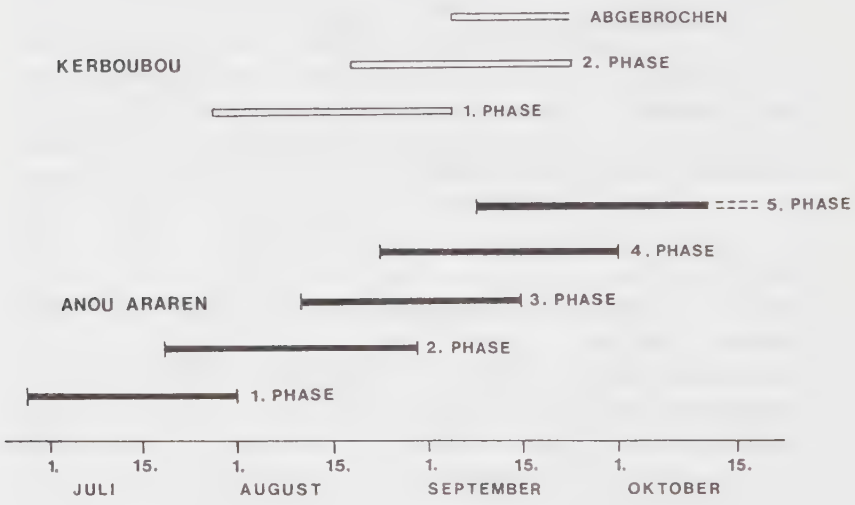
In der Region Agadez beginnt die Brutzeit nicht nur am frühesten, sie kann auch bedeutend länger andauern als in den beiden anderen Regionen, wo die Goldsperlinge nur etwa einen Monat lang brüten (Tab. 3.6). Das kam z.B. 1986 dadurch zustande, daß an den Kolonien der Region Agadez im

Tab. 3.6: Zeitliche Entwicklung der untersuchten Brutkolonien.

Kolonie	Brutzeitbeginn	Brutzeitende	Brutzeitdauer
Region Agadez:			
Anou Araren 1986	30.06.	später 09.10.	> 3,5 Monate
Kerboubou 1985	ca. 15.07.	?	> 1,5 Monate
" 1986	05.08.	03.10.	2,0 Monate
Region Tillabery:			
Gourebio 1985	03.10.	31.10.	1,0 Monate
Tondia, Sakoira, Tagantassou 1986	ca. 25.09.	ca. 08.11.	1,5 Monate
Daressalam und Daikeina 1986	ca. 01.10.	08.11.	1,0 Monate
Region Tschadsee:			
Diffa I, II 1985	ca. 07.09.	?	?
Nguigmi 1985	ca. 20.08.	20.09.	1,0 Monate
Tschadsee 1985	ca. 10.09.	?	?

Unterschied zu denjenigen der letztgenannten mehr als eine Brutphase stattfand, wobei unter Brutphase die Zeitspanne vom Balzen bis zum Flüggewerden der Nestlinge verstanden wird.
Abb. 3.4 zeigt die Zeitpunkte der einzelnen Phasen an den Kolonien Anou Araren und Kerboubou in 1986.
Es geht daraus hervor, daß in Anou Araren insgesamt fünf Brutphasen untersucht werden konnten (zur Unterscheidung der Brutphasen s.u.), wobei die Arbeiten beendet werden mußten, bevor die letzten Nestlinge flügge waren, weil die Untersuchung der Brutzeit in der Region Tillabery als Vergleich zum Vorjahr anstand. Deshalb ist ungewiß, ob die

Abb. 3.4: Beginn, Dauer und Ende der einzelnen Brutphasen an den beiden Kolonien der Region Agadez in 1986.



fünfte Phase die letzte war (auch wenn es wahrscheinlich ist, s. Abb. 3.5) und wann die Brutzeit an dem Platz endete.

Deutlich wird des weiteren, daß sich in beiden Kolonien zwei bzw. sogar drei Brutphasen überlappten, d.h. die spätere Phase begann noch bevor die vorangehende beendet war. So war es an beiden Kolonien möglich, mehrere bzw. sogar alle Stadien einer Phase gleichzeitig beobachten zu können, d.h. es gab zur selben Zeit Nester im Bau, Nester mit Eiern, Nester mit Jungvögeln usw. Das erweckt den Eindruck asynchronen Brütens (vgl. MOREL & MOREL 1973 a).

In Goldsperlingskolonien muß neben dieser Asynchronie zwischen den Brutphasen zusätzlich noch der zeitliche Unterschied innerhalb der Brutphasen betrachtet werden, was gleichzeitig die Methode der Unterscheidung der einzelnen Brutphasen darlegt (Abb. 3.5).

Letztere geschieht für Anou Araren anhand der Eiablagetermine der kontrollierten Nester (Abb. 3.5). Da es bei einer Nestkontrolle pro Tag nicht möglich ist, den Zeitpunkt der Eiablage genau zu fixieren, d.h. eine Unsicherheit von fast 24 Stunden gegeben ist, wurden in der Abb. 3.5 immer zwei Tage zusammengefaßt. Immer dann, wenn keine bzw. nur wenige Eiablagen stattfanden, ist es möglich, das Ende einer bzw. den Anfang der nächsten Brutphase zu determinieren. Lediglich bei der letzten Brutphase Mitte September gab es diesbezüglich Schwierigkeiten. Es sollen alle Nester, in denen die Eiablage später als am 8.9. begann, zur fünften Brutphase zusammengefaßt werden.
Bezüglich der zeitlichen Homogenität innerhalb einer Brutphase in Anou Araren wird aus Abb. 3.5 deutlich, daß bis auf die erwähnte fünfte Phase in allen anderen die Mehrzahl der Nester bis auf zwei oder drei Tage synchronisiert war. Lediglich in der zweiten Phase gab es mehrere "Nachzügler".
In Kerboubou war die Asynchronie zwischen den Brutphasen ebenfalls gegeben (Abb. 3.4). Innerhalb der Phasen dagegen konnte wie in Anou Araren festgestellt werden, daß die Mehrzahl der Nester synchronisiert war (Abb. 3.6). In der ersten Phase muß dabei auf die Zeitpunkte des Flüggewerdens des letzten Nestlings zurückgegriffen werden, da keine Untersuchungen zum Zeitpunkt der Eiablage durchgeführt werden konnten. Auch in den Kolonien der Region Tillabery konnte in beiden Jahren ein synchroner Brutverlauf anhand des Schlüpfbeginns festgestellt werden (Abb. 3.7). In Tondia müssen allerdings zwei Phasen unterschieden werden. Dabei ist der Schlüpfbeginn der ersten Phase zwar nicht genau datierbar (s.o.), er dürfte aber etwa eine knappe Woche vor dem der darauffolgenden Phase liegen. Ähnliche Verhältnisse wie in Tondia konnten auch in Sakoira gefunden werden, wo zwar erst mit den Untersuchungen begonnen werden konnte, als die Jungvögel etwa acht Tage alt waren, wo aber einige Nester geöffnet wurden, aus denen bereits Jungvögel ausgeflogen waren. Auffallend ist, daß in beiden Jahren etwa zur selben Zeit gebrütet wurde.

Abb. 3.5: Häufigkeitsdiagramm des Eiablagebeginns aller in der Brutkolonie Anou Araren untersuchten Nester.

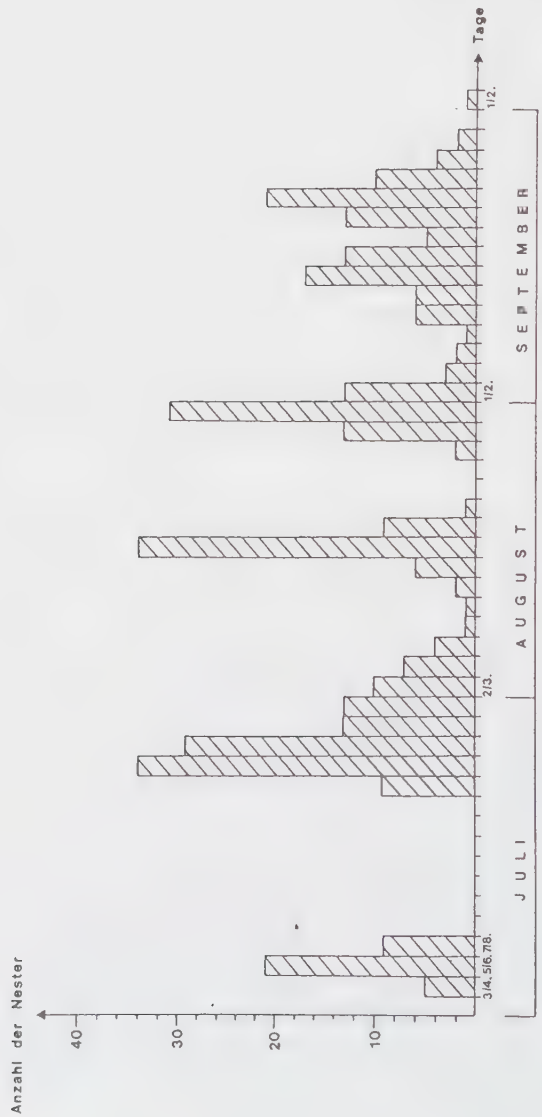
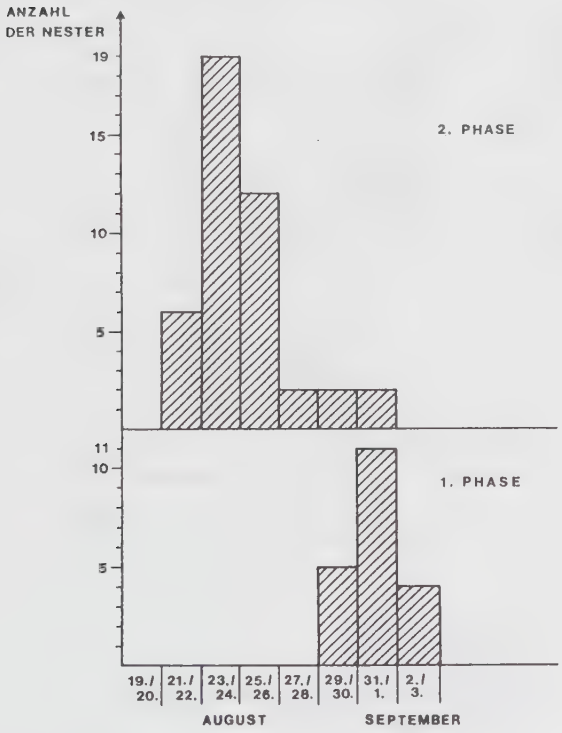


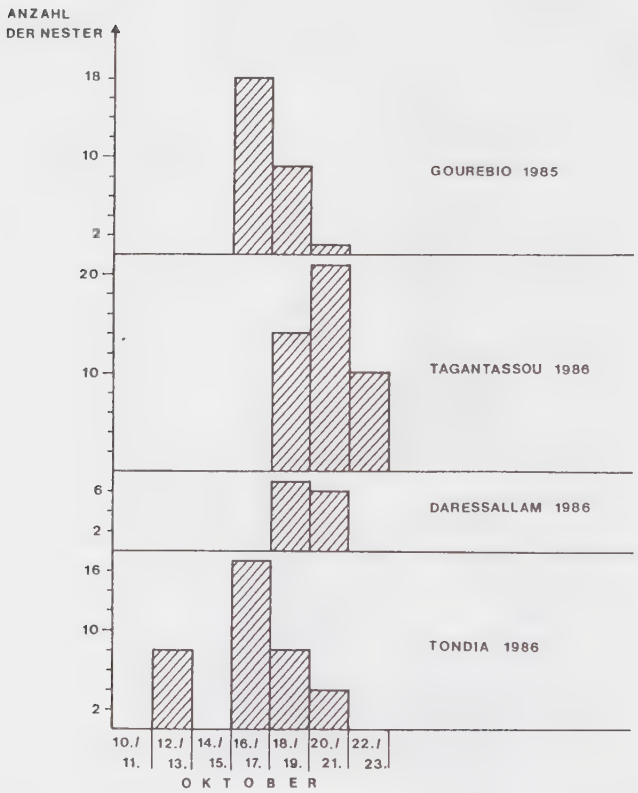
Abb. 3.6: Häufigkeitsdiagramm des Nestverlassens der in der ersten Brutphase (unten) und des Eiablagebeginns der in der zweiten Brutphase (oben) in Kerboubou 1986 untersuchten Nester.



Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß sich die Brutzeit, die sich in den einzelnen Regionen und an den einzelnen Brutkolonien unterschiedlich entwickelt, in der Republik Niger von etwa Anfang Juli bis etwa Anfang November dauert.

VILLIERS & CHOPARD (1950) stützen diese Aussage, indem sie im Air im August und September den Goldsperling brüten sahen. Auch NEWBY (1980) stellt die Regenzeit als die

Abb. 3.7: Häufigkeitsdiagramm des Schlüpfbeginns aller in Kolonien der Region Tillabery untersuchten Nester.



Brutzeit des Goldsperlings im Air heraus. BANNERMANN (1953) berichtet von brütenden Goldsperlingen aus dem Sudan in der Region Darfur im September und vermutet den Beginn der Brutzeit im Juni, während MACKWORTH & PRAED (1955) für den Sudan den Beginn in den Mai vorverlegen und für Erythraea als Brutzeit Januar bis März, also Monate in der Trockenzeit angeben. Im Senegal unterschieden MOREL & MOREL (1973 a) und BRUGGERS & BORTOLI (1976) ebenfalls zwischen einer

Brutzeit in der Trockenzeit, die von März bis Mai reicht und einer zweiten in der Regenzeit von Juli bis September. In der Republik Niger konnten in der Trockenzeit keine Brutaktivitäten festgestellt werden.

In bezug auf die Lage der Brutplätze zum Wasser ist anzumerken, daß überall in unmittelbarer Nähe der untersuchten Brutplätze Wasserstellen in der Regenzeit zu finden waren.

Wie bei den Schlafplätzen, soll auch die Begleitavifauna der Brutplätze kurz erwähnt werden (s. 5.2). War bei erstgenannten zumindest teilweise ein hoher Anteil des Blutschnabelwebers festgestellt worden, so gilt für die Kolonien, daß in bezug auf die Individuenzahlen der Goldsperling alleine dominiert. Alle in 5.2 aufgezählten Arten spielen diesbezüglich keine Rolle und können daher nicht als Konkurrenz um den Brutraum angesehen werden. Des weiteren wird deutlich, daß insgesamt an den Brutplätzen weniger Arten als an den Schlafplätzen verzeichnet werden konnten. Das liegt daran, daß die Kolonien i.d.R. eine niedrigere Baumdichte aufweisen als die Schlafplätze (s.o. und 3.1.2). Klein ist auch die Zahl der Arten, welche mit dem Goldsperling am selben Platz brüten. Zwar sind in 5.2 als solche nur diejenigen herausgestellt, von denen eindeutige Brutnachweise vorliegen, aber bei der intensiven Bearbeitung der Flächen ist davon auszugehen, daß fast alle Brutarten erfaßt wurden.

3.1.5 Ortsbewegungen

Ortsbewegungen des Goldsperlings sind seit langem bekannt (REICHENOW 1905, GUICHARD 1947, MACKWORTH-PRAED & GRANT 1955, HALL & MOREAU 1970, MOREL & MOREL 1973 a, CURRY-LINDAHL 1981).
Sie konnten auch in der Republik Niger im Verlauf der beiden Untersuchungsjahre festgestellt und am intensivsten in der Region Tillabery untersucht werden.
In diesem Gebiet konnte aufgrund zahlreicher Erkundungsfahrten folgendes Phänologieschema des Goldsperlings ermittelt werden:

- Erstes Auftreten südlich der Stadt Ayourou Ende September bzw. Anfang Oktober mit Durchführung einer Brut
- Nach Beendigung der Brut bleibt der Goldsperling bis zum Beginn der nächsten Regenzeit in der Region, mit dem er in nördliche Richtungen abwandert.

Das bedeutet, daß der Goldsperling die gesamte Regenzeit über nicht in der Westregion anzutreffen ist. Das Fehlen in der Regenzeit stellte bereits DOUAD (1955) fest, womit die zeitliche Konstanz und die prinzipielle Gültigkeit dieses Schemas unterstrichen wird. Für die Untersuchungsjahre sind allerdings einige Abweichungen erkennbar, die zum einen die Zeitpunkte des Auftretens und Verlassens und zum zweiten in Verbindung damit die Brutaktivitäten am Ende der Regenzeit betreffen.
1984 wurden bereits im September Schlafplätze gefunden (BERGER comm. pers.), die nach eigenen Untersuchungen in den beiden nachfolgenden Jahren erst im November existierten. Parallel dazu waren nur an wenigen Stellen im September und Oktober Kolonien vorhanden. Letztere beherrschten dagegen im Oktober 1985 und 1986 das Bild großer Teile der landwirtschaftlich genutzten Savanne dieser Region. Auch zwischen 1985 und 1986 existierten Unterschiede. Während nämlich 1985 alle Goldsperlinge zur gleichen Zeit zurückkehrten, konnten 1986 zwei Einwanderungsschübe mit ca. achttägigem Abstand beobachtet werden (s. 3.1.4.2).

Die lokalen Wanderungen der Goldsperlinge verlaufen beim Wegziehen in nördliche und beim Zurückkehren in südliche Richtungen. Eine wichtige "Zugstraße" könnte zum einen das Nigertal und zum anderen das "Dallol Bosso" sein, wobei letzteres einen Verbindungsweg in den westlichen Teil der Region Agadez darstellt. Es konnten davon abweichend auch Beobachtungen gemacht werden, die vermuten lassen, daß Täler als Geländemarken nicht unbedingt notwendig sind.

Für die Ostregion gilt ebenfalls, daß Ortsbewegungen stattfinden (DOROW 1987). Allerdings liegen zu wenige Untersuchungen vor, die detaillierte Aussagen erlauben.

Vergleichbare Ortsbewegungen zu und von Brutplätzen sind auch in anderen Sahelländern beobachtet worden. RUELLE & SEMAILLE (1982) berichten von solchen Wanderungen im September und Oktober im Senegal, die von der Region Ferlo, wo eine erste Brut durchgeführt wurde, in südwestliche Richtung verlief. In dem südwestlichen Zielgebiet wurde noch einmal gebrütet. Ähnliches berichtet GEE (1984) aus Mauretanien.

Bisher wurden nur solche Ortsbewegungen betrachtet, die zu dem Zweck durchgeführt werden, Brutgebiete zu erreichen bzw. zu verlassen. Im Niger konnten darüberhinaus auch Ortsbewegungen beobachtet werden, die aus anderen Gründen heraus durchgeführt wurden und vornehmlich in der Trockenzeit stattfanden.
Diese "Wanderungen" sind z.B. Ursache dafür, daß Goldsperlinge 1985 in der Trockenzeit weiter nach Süden vorstießen als ein Jahr später (s. 3.1.1). Sie waren auch Voraussetzung für die mit zunehmender Trockenzeit ansteigenden Populationsdichten in Tillakeina-Nord und Goldgom 1985, was in 3.2.1 noch gezeigt werden wird. Desweiteren konnten sie in Sansane Houssa und Mari III 1986 verfolgt werden, wo die Goldsperlinge bei Versiegen der nahegelegenen Wasserstelle den Schlafplatz weit vor Beginn der Regenzeit verließen.

Auch die Schlafplätze in Mari, Mari II und Tagantassou wurden in der Trockenzeit verlassen. Schließlich löste die Bekämpfung des Schlafplatzes Tillakeina-Süd ein Ausweichen der Goldsperlinge aus, die zumindest z.T. nach der Applikation den nahegelegenen Schlafplatz in Garie aufsuchten. Das kann aus dem Fang eines in Tillakeina rotmarkierten Goldsperlings, der in Garie wiedergefangen wurde, geschlossen werden.

3.2 Populationsstruktur und Reproduktion

3.2.1 Populationsdichte an Schlafplätzen

Die an allen Schlafplätzen gefundenen Werte der Populationsdichte sind in Tab. 3.7 aufgelistet.

Tab. 3.7: Goldsperlings- und Vogeldichten an den untersuchten Schlafplätzen.

Schlafplatz	Schlafplatzgröße in ha	Goldsperlingsdichte/Schlafplatzgröße	Vogeldichte/Schlafplatzgröße
Trockenzeit 1984/85:			
Sansane Houssa	2 Bäume	2.000	2.000
Tillak.-Nord	0,68	86.000*	180.000*
Tillak.-Süd	0,90	70.000*	320.000*
Goldgom	4,50	75.000*	200.000*
Bani Bangou	0,18	700	700
Boulangouyakou	17,00	12.000	12.000
Mallam Oualiri	800,00	>1.000.000	>1.000.000
Trockenzeit 1985/86:			
Tillakeina-Süd	0,90	16.000	30.000
Garie	0,48	12.000	20.000
Sinder	0,44	12.000*	25.000*
Mari	3 Bäume	1.000	1.000
Mari II	0,17	800	800
Mari III	1,00	10.000*	10.000*
Tagantassou	2,70	7.000*	7.000*
Alzou	0,50	1.200	2.500

*: Kennzeichnet die maximale Populationsdichte an Schlafplätzen, an denen mehrmals gezählt wurde (s. Abb. 3.8).

Aus der Tabelle geht zunächst hervor, daß die Dichte der Goldsperlinge erheblich schwanken kann.
Auffallend ist, daß an den Schlafplätzen der Westregion, die entweder am Flußufer liegen (beide Tillakeina-Plätze) oder für die der Fluß die nächstgelegene Wasserstelle bedeutet (Goldgom), die Goldsperlingsdichte in der Trockenzeit 1984/85 sehr hoch liegt, während gerade diese Schlafplätze in der darauffolgenden Trockenzeit entweder gar nicht mehr (Tillakeina-Nord, Goldgom) oder nur viel schwächer besetzt waren (Tillakeina-Süd).
Hinzu kommt, daß an keinem anderen der untersuchten Plätze in der Westregion 1986 Dichten erreicht werden, die nur annähernd denjenigen an den genannten drei Schlafplätzen entsprechen. Demzufolge scheint in der Trockenzeit 1984/85 entweder eine stärkere Konzentration an wenigen Schlafplätzen in Flußnähe stattgefunden zu haben oder die Zahl der Goldsperlinge in der untersuchten Region Tillabery lag 1986 absolut niedriger als 1985.
Zum zweiten wird deutlich, daß wiederum an den Flußschlafplätzen (dieses mal aber in beiden Untersuchungsjahren) die Zahlen der Vogel- diejenigen der Goldsperlingsdichten meistens mehr als um das Doppelte übersteigen. Das ist darauf zurückzuführen, daß "gemischte" Schlafplätze vorliegen, an denen der Blutschnabelweber (Quelea quelea) dominiert (s. 3.1.2.3).

Vergleichswerte von anderen Autoren liegen nur in geringem Umfang vor (Tab. 3.8).
Auch diese Tabelle zeigt eine große Schwankungsbreite der Populationsdichte bei Goldsperlingen. Dabei ist allerdings zu beachten, daß die Zahlen weniger absolut zu sehen sind aufgrund der individuellen Schätzfehler der verschiedenen Beobachter, mit denen sie bei so großen Vogelmengen zwangsläufig belastet sind, als vielmehr relativ.
Interessant sind die Angaben aus der Republik Niger. Zum einen zeigt sich für die Westregion wiederum, daß an den Flußschlafplätzen (Tillakeina und Famale) im Unterschied zu

Tab. 3.8: Goldsperlings- und Gesamtvogeldichten an Schlafplätzen in der Republik Niger und Nigeria (im wesentlichen nach HECKEL 1984 für den Niger bzw. MEINZINGEN 1976 für Nigeria).

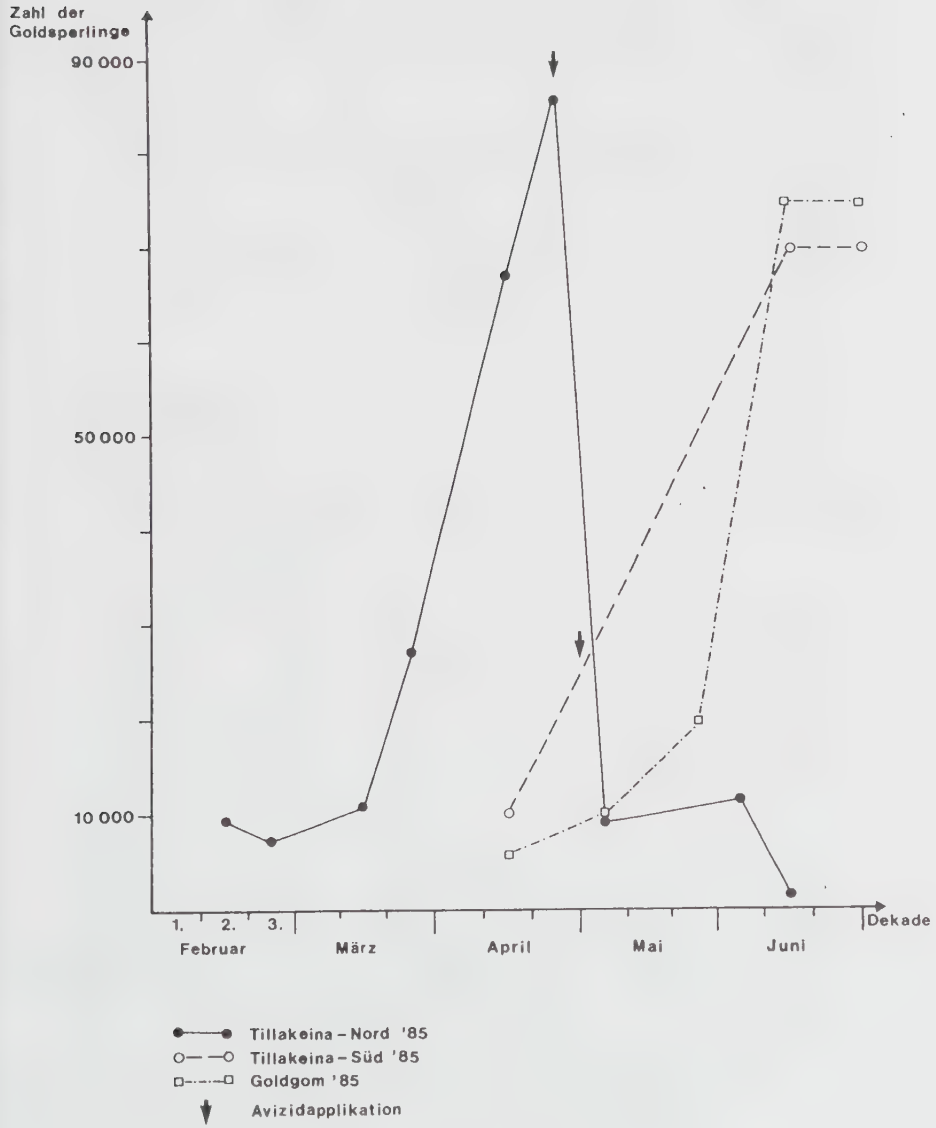
Schlafplatz und Region	Schlafplatzgröße in ha	Goldsperlingsdichten/Schlafplatzgröße	Vogeldichte/Schlafplatzgröße
Republik Niger:			
Schlafplätze in der Westregion (alle 1983):			
Tillak.-Nord	0,68	160.000	800.000
Tillak.-Süd	0,90	18.000	90.000
Famale	11,50	480.000	1.200.000
Wanzerbe	3,50	40.000	40.000
Wanzerbe II	2,00	15.000	15.000
Wanzerbe III	1,50	10.000	10.000
Kokarou	4,00	25.000	25.000
Sawani	0,03	3.000	3.000
Schlafplätze in der Tschadseeregion (1982 bzw. 1983):			
Mallam Oualiri	40,00	1.800.000	1.800.000
Mallam Oualiri	150,00	1.600.000	1.800.000
Sayam-Ost	7,60	1.200.000	1.300.000
Sayam-West	5,00	500.000	500.000
Schlafplätze in Nigeria (alle im November 1975):			
Mindena	20,00	3.000.000	3.000.000
Daula	15,00	1.500.000	1.500.000
Ahle	15,00	1.500.000	1.500.000
Ajari	15,00	2.500.000	2.500.000

denjenigen abseits des Flusses
- mehr Goldsperlinge nächtigen und
- der Anteil anderer Vogelarten (wiederum des Blutschnabelwebers) sehr groß ist.

Wichtig ist auch der Hinweis, daß mit Ausnahme von Tillakeina-Süd niedrige Populationsdichten an Schlafplätzen zu Beginn der Trockenzeit festgestellt wurden. Die niedrige Populationsdichte in Tillakeina-Süd im Vergleich mit -Nord entspricht den vorgefundenen Verhältnissen im April 1985. Diese Tatsache und die weitere, daß beide Plätze 1983, 1985 und 1986 besetzt waren (1984 ?), lassen vermuten, daß beide Schlafplätze alljährlich aufgesucht werden.
Für die Tschadseeregion wird deutlich, daß der Schlafplatz in Mallam Oualiri anscheinend jährlich von einer in etwa vergleichbar großen Menge von Goldsperlingen aufgesucht wird.

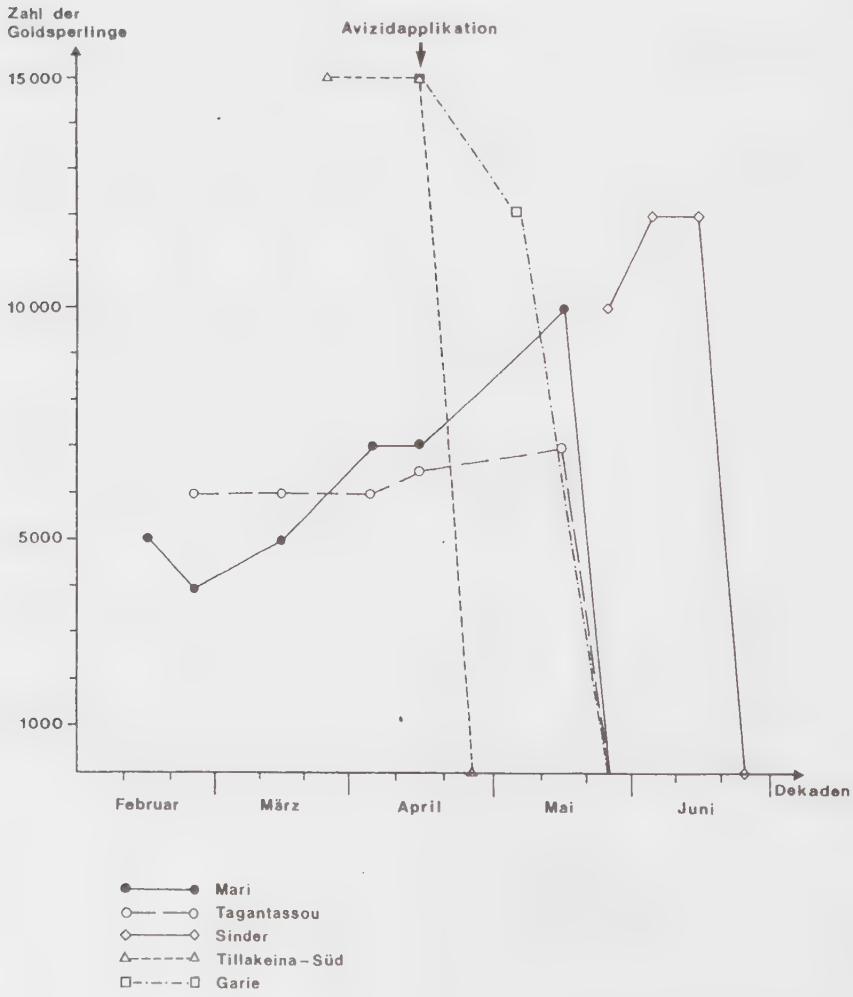
In Tab. 3.7 ist bereits angedeutet, daß sich die Populationsdichte an einigen Schlafplätzen im Verlauf ihrer Besetzung veränderte. Nähere Aufschlüsse darüber geben Abb. 3.8 und 3.9.
Die erste Abbildung zeigt, daß die Dichte der Goldsperlinge mit zunehmender Trockenzeit ständig wächst. In Tillakeina-Nord ist das bis zur ersten Avizidapplikation der Fall. Danach sinkt die Dichte auf sehr niedrige Werte ab, obwohl die durch die Bekämpfung verursachte Mortalitätsrate unter 20% lag.
In Tillakeina-Süd dagegen nimmt die Dichte auch nach der ersten, wenig erfolgreichen Applikation von Fenthion zu, und zwar auch relativ zur Dichte der Blutschnabelweber betrachtet. Das könnte u.U. auf ein Ausweichen der den Avizideinsatz in Tillakeina-Nord zahlreich überlebenden Goldsperlinge nach -Süd zurückzuführen sein.

Abb. 3.8: Verlauf der Populationsdichte an drei Schlafplätzen in der Trockenzeit 1984/85.



Ein Jahr später konnte der Verlauf der Populationsdichte nur in Mari und Tagantassou über längere Zeit untersucht werden (Abb. 3.9). Während sich die Dichte an erstgenanntem Schlafplatz von Februar bis Mai verdoppelte, blieb sie an letztgenanntem konstant.

Abb. 3.9: Verlauf der Populationsdichte an 4 Schlafplätzen in der Trockenzeit 1985/86.



3.2.2 Siedlungsdichte und Dispersion

Unter Siedlungsdichte wird in der Ornithologie sehr oft die Anzahl der Brutpaare (BP) pro Flächeneinheit verstanden (z.B. BERTHOLD 1976, BEZZEL 1977), die dadurch gleichbedeutend ist mit der Anzahl der Nester auf einer bestimmten Fläche.
Sie wurde an insgesamt 12 Brutplätzen ermittelt (Tab. 3.9).

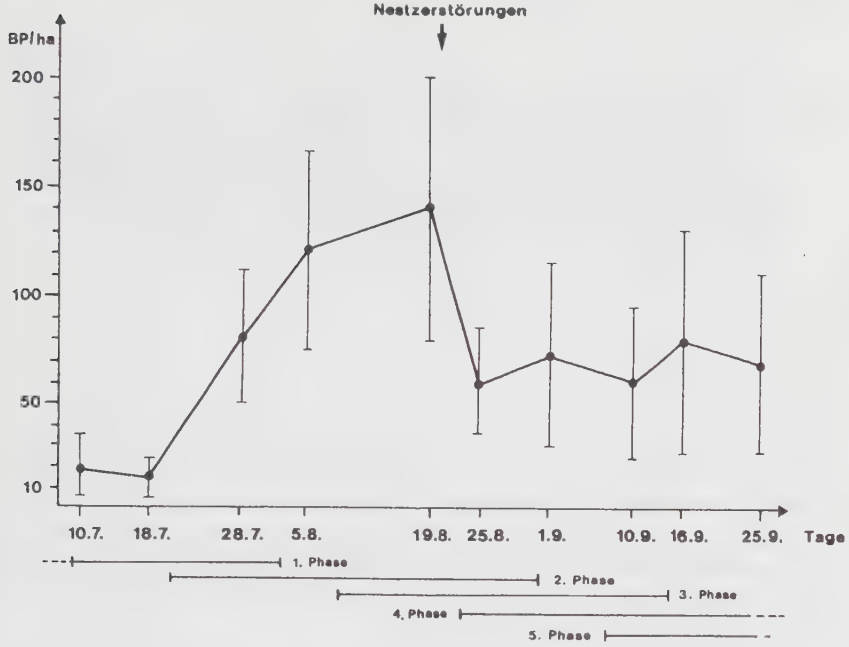
Tab. 3.9: Siedlungsdichten an verschiedenen Brutkolonien.

Brutkolonie	Zahl untersuchter Flächen (Größe)	BP/ha
Region Agadez:		
Anou Araren 1986	7 (je 0,25 ha)	69,2 +- 51,2
Kerboubou 1985	5 (je 0,125 ha)	172,8 +- 61,6
Kerboubou 1986	8 (je 0,063 ha)	169,6 +- 60,8
Region Tillabery:		
Gourebio 1985	4 (je 0,125 ha)	124,0 +-102,4
Tondia 1986	2 (je 0,25 ha)	110,0 +- 26,4
Sakoira 1986	3 (je 0,25 ha)	68,0 +- 55,2
Tagantassou 1986	3 (je 0,25 ha)	150,8 +- 90,0
Daikeina 1986	1 (0,25 ha)	148,0
Daressallam 1986	7 (je 0,25 ha)	44,0 +- 25,6
Region Tschadsee (alle 1985):		
Diffa I	1 (0,125 ha)	272,0
Diffa II	1 (0,035 ha)	571,4
Nguigmi	1 (0,085 ha)	282,0
Tschadsee	1 (0,035 ha)	294,0

Die Anzahl der BP/ha schwankt in einem weiten Bereich. Das wird nicht nur durch die Mittelwerte sondern insbesondere auch durch die Standardabweichungen sichtbar. Die hohen Werte der Siedlungsdichte in Kolonien der Tschadseeregion sind dabei vor allem durch die beabsichtigte Auswahl dichtbesiedelter, kleiner Flächen bedingt. Sie zeigen, welche Siedlungsdichten maximal erreicht werden können. Auf größeren Flächen allerdings sind solche Werte unrealistisch.
Die in den beiden anderen Regionen dargestellten Werte der Siedlungsdichte sind dagegen auch für größere Flächen repräsentativ, wobei noch einmal auf die Schwierigkeit der Abgrenzung der Brutkolonien hingewiesen sei.
Die Angaben liegen im Rahmen der wenigen Werte anderer Autoren. So fanden MOREL & MOREL (1973 a) an einem Brutplatz im Senegal 102,4 BP/ha und dieselben Autoren (1976) an einer anderen Kolonie 23,7 +- 9,3 BP/ha. BRUGGERS & BORTOLLI (1976) berichten ebenfalls aus dem Senegal von 170 BP/ha.
Für einen Koloniebrüter liegen diese Werte niedrig, was bereits WILSON (1948) mit "large scattered colonies" zum Ausdruck bringt. Deutlich wird dieser Sachverhalt auch im Vergleich mit den Kolonien des verwandten Blutschnabelwebers, die sich aus weit über 100.000 BP/ha zusammensetzen können (z.B. MOREL & MOREL 1973 b, GTZ 1982).

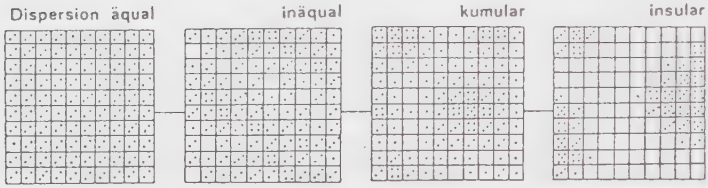
An der Brutkolonie Anou Araren konnte die zeitliche Entwicklung der Siedlungsdichte verfolgt werden, da - wie in 3.1.4 dargelegt - mehrere Brutphasen hintereinander auf denselben Flächen abliefen. Die Siedlungsdichte wurde an 10 unterschiedlichen Terminen, die sich auf gut drei Monate verteilen, durch Nestzählungen erhoben (Abb. 3.10).
Zu Beginn der Brutzeit liegt die Siedlungsdichte sehr niedrig. Sie steigt während der gesamten zweiten und dritten Brutphase an. Kurz nach dem 19.8. wurden dann allerdings gerade die tieferliegenden, freigeschnittenen Nester von Menschen zerstört. Danach pendelt sich die Siedlungsdichte auf einem niedrigeren Niveau ein.

Abb. 3.10: Verlauf der Siedlungsdichte in der Brutkolonie Anou Araren. Die Zahl der BP/ha bezieht sich jeweils auf 0,25 ha.



Eng mit der Siedlungsdichte verbunden ist die Dispersion. Sie beschreibt die Verteilung der Individuen im Raum (z.B. MÜHLENBERG 1976, BEZZEL 1977, SCHWERDTFEGER 1978, MÜLLER 1981, SCHÄFER & TISCHLER 1983, SCHUBERT 1986) und wurde in großräumiger Sicht bereits in 3.1.1 dargestellt. Hier soll nur auf die kleinräumige Verteilung eingegangen werden.
Es wird im allgemeinen zwischen regelmäßiger (regulär, uniform, äqual), zufälliger (inäqual) und gehäufter (kumular, aggregativ, geklumpt, geballt) Verteilung unterschieden, wobei der Extremfall der letztgenannten oft noch als insular bezeichnet wird (vgl. SCHWERDTFEGER 1976, ODUM 1983, SCHAEFER & TISCHLER 1983, SCHUBERT 1986).

Abb. 3.11: Schematische Darstellung für äquale, inäquale, kumulare und insulare Dispersion (von links nach rechts). Aus SCHUBERT 1986.



Es existieren verschiedene Methoden zur Ermittlung der Verteilungsform (vgl. z.B. MacARTHUR & CONNELL 1966, ODUM 1983, SCHAEFER & TISCHLER 1983). Ausgangspunkt ist bei allen die Varianz und der Mittelwert, womit sich Verteilungsfunktionen hinreichend bestimmen lassen.
Eine Methode ist der sog. Ballungsindex nach LLOYD (1967). Nach der Formel

$$b = 1 + s^2 - xm/xm^2$$

(b = Ballungsindex, s^2 = Varianz, xm = Mittelwert) liegt für $b < 1$ eine uniforme, für $b = 1$ eine zufällige und für $b > 1$ eine gruppierte Verteilung vor.
Tab. 3.10 stellt die errechneten Ballungsindices dar, wobei unter Berücksichtigung der Abb. 3.10 nach Untersuchungsterminen aufgeschlüsselt wurde.
Es wird deutlich, daß an fast allen Brutplätzen eine Tendenz zu einer gruppierten Verteilung der Nester bzw. Brutpaare besteht. Lediglich in Kerboubou 1986 weisen die Werte des Ballungsindex auf eine mehr zufällige Verteilung hin.

Tab.3.10: Ballungsindices nach LLOYD für die einzelnen Brutplätze bzw. Untersuchungstermine.

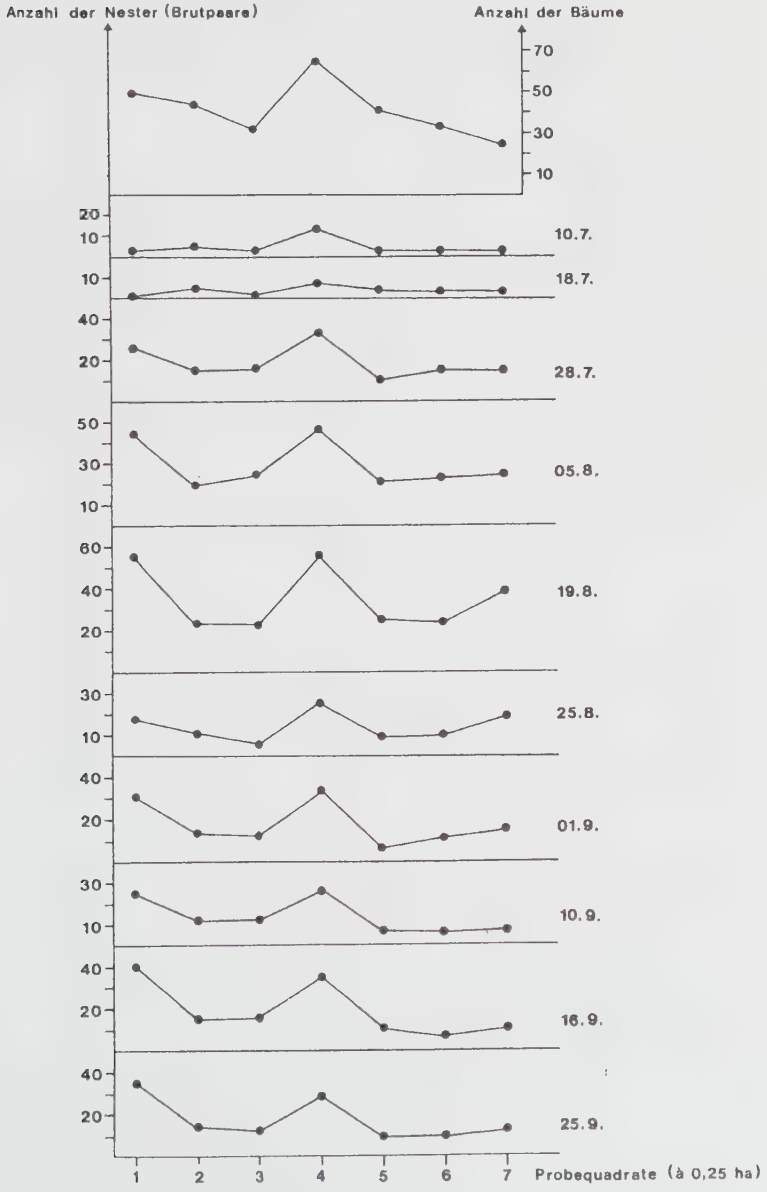
Kolonie und Untersuchungszeitpunkt	Zahl der Probequadrate	Ballungsindex (b)
Region Agadez:		
Anou Araren 1986:		
10.07.	7	1,41
18.07.	7	1,13
28.07.	7	1,11
05.08.	7	1,12
19.08.	7	1,16
25.08.	7	1,15
01.09.	7	1,30
10.09.	7	1,32
16.09.	7	1,40
25.09.	7	1,32
Kerboubou:		
1985	5	1,08
20.08.86	6 bzw. 4	1,12 bzw. 1,03
03.09.	6	0,99
Region Tillabery:		
Gourebio 1985:	4	1,62
Tondia 1986:	2	1,02
Sakoira 1986:	3	1,60
Tagantassou 1986:	3	1,33
Daressallam 1986:	7	1,25
1986 gesamte Region	19	1,50

Der Wert von 1,02 in Tondia ist aufgrund der geringen Zahl untersuchter Probeflächen wenig aussagekräftig, während b = 1,5 bei Zusammenfassen aller Kolonien in der Region Tilla-

bery - was durch die Aussagen in 3.1.4.1 gerechtfertigt ist - deutlich macht, daß in dieser Region eindeutig geklumpte Verteilung der Nester vorliegt.
In Anou Araren scheint nach der Nestzerstörung eine geballtere Verteilungsform zu bestehen als zuvor. Mit welcher Vorsicht diese sich aus dem Ballungsindex ableitende Aussage zu behandeln ist, zeigt Abb. 3.12. So wird z.B. beim Vergleich der Polygonzüge der ersten beiden Untersuchungstermine deutlich, daß fast allein die geringfügige Abnahme der Nestdichte auf Fläche 4 genügt, um den Ballungsindex stark herabzusetzen. Andererseits veranschaulicht Abb. 3.12 die anhand des Ballungsindex gewonnene Aussage, daß in Anou Araren eine gruppierte Form der Dispersion an allen Untersuchungsterminen besteht.

Neben der beschriebenen Dispersion zwischen den verschiedenen Probequadraten jeder Kolonie besteht des weiteren eine bestimmte Form der Verteilung innerhalb der Untersuchungsflächen. Als Indikator dafür kann der Anteil der mit Nestern besetzten Bäume zur Gesamtbaumzahl in Verbindung mit der durchschnittlichen Nestzahl pro mit Nestern besetztem Baum (Tab. 3.12) herangezogen werden.
Aus der Tabelle wird deutlich, daß zwar nirgends alle auf einer Fläche vorhandenen Bäume mit Nestern besetzt sind, dafür aber oft mehrere Nester pro besetztem Baum auftreten. Insbesondere in Kolonien der Region Tillabery fallen die z.T. hohen Nestzahlen/besetztem Baum auf, was auf die Bevorzugung bestimmter Bäume gegenüber anderen hinweist (vgl. RUELLE & SEMAILLE 1982).

Abb. 3.12: Zeitliche Entwicklung der Nestdichte auf den Probequadraten in der Kolonie Anou Araren. Das erste Diagramm stellt die Baumdichte dar.



Tab. 3.11: Prozentualer Anteil der mit Nestern besetzten Bäume (PNB; auf ganze Zahlen gerundet) und Nestzahl pro mit Nestern besetztem Baum (N/bB) der in 1986 untersuchten Kolonien. In Anou Araren wurde pro Fläche über die Untersuchungstermine 3 - 10 (28.07 - 25.09.) gemittelt.

Kolonie und Fläche		PNB	N/bB
Anou Araren:	1	46 +- 13	1,48 +- 0,10
	2	25 +- 5	1,29 +- 0,22
	3	38 +- 13	1,28 +- 0,12
	4	33 +- 7	1,63 +- 0,14
	5	22 +- 10	1,39 +- 0,26
	6	27 +- 11	1,43 +- 0,24
	7	40 +- 13	1,78 +- 0,55
Kerboubou:	1	24	1,25
	2	8	1,00
	3	13	1,00
	4	29	1,06
	5	12	1,09
	6	11	1,11
	7	22	1,09
	8	17	1,40
Tondia:	1	57	2,46
	2	47	2,88
Sakoira:	1	40	5,33
	2	50	2,00
	3	29	1,00
Tagantassou:	1	50	2,15
	2	35	2,33
	3	67	3,50

Fortsetzung Tab. 3.12:

Kolonie und Fläche		PNB	N/bB
Daikeina:	1	78	2,64
Daressallam:	1	33	5,33
	2	20	1,50
	3	50	5,33
	4	50	3,33
	5	8	1,00
	6	60	1,30
	7	55	2,50

3.2.3 Altersstruktur und Geschlechterverhältnis

Die Altersstruktur von Populationen ermöglicht u.a. Aussagen über das Populationswachstum (z.B. REMMERT 1980, ODUM 1983) und ist daher gerade im Rahmen der Schadvogelproblematik eine wichtige Größe, die es zu bestimmen gilt.
Grundvoraussetzung bei der Ermittlung der Altersstruktur und des Geschlechterverhältnisses ist die Möglichkeit, Goldsperlinge nach Alter und Geschlecht unterscheiden zu können.
Dabei bereitet insbesondere die Altersbestimmung Schwierigkeiten, aber auch die Identifizierung des Geschlechtes anhand externer Merkmale ist beim Goldsperling bis heute wenig gut untersucht (s. BATES 1930, BANNERMANN 1948, MACKWORTH-PRAED & GRANT 1955, KUNKEL 1961, MONNECK 1976).
Deshalb ist es notwendig, zuerst mögliche alters- und geschlechtsspezifische Merkmale auf ihre Differenzierungsschärfe zu untersuchen und bereits hier zu diskutieren.

3.2.3.1 Alters- und Geschlechtskennzeichen

Neben der Geschlechtsbestimmung anhand der Gonaden wurden folgende Merkmale untersucht, von denen sich Aussagen über Alter und Geschlecht erhofft wurden (s. DROST 1937, 1951, 1969):

- Pneumatisation
- Gefiederfärbung
- Lauffarbe
- Schnabelfarbe
- Flügellänge
- Schwanzlänge
- Schnabellänge
- Lauflänge.

Bereits NITZSCH 1811 und BREHM 1822 (in BUB 1974) weisen auf die Möglichkeit hin, das Alter von Vögeln an der Ver-

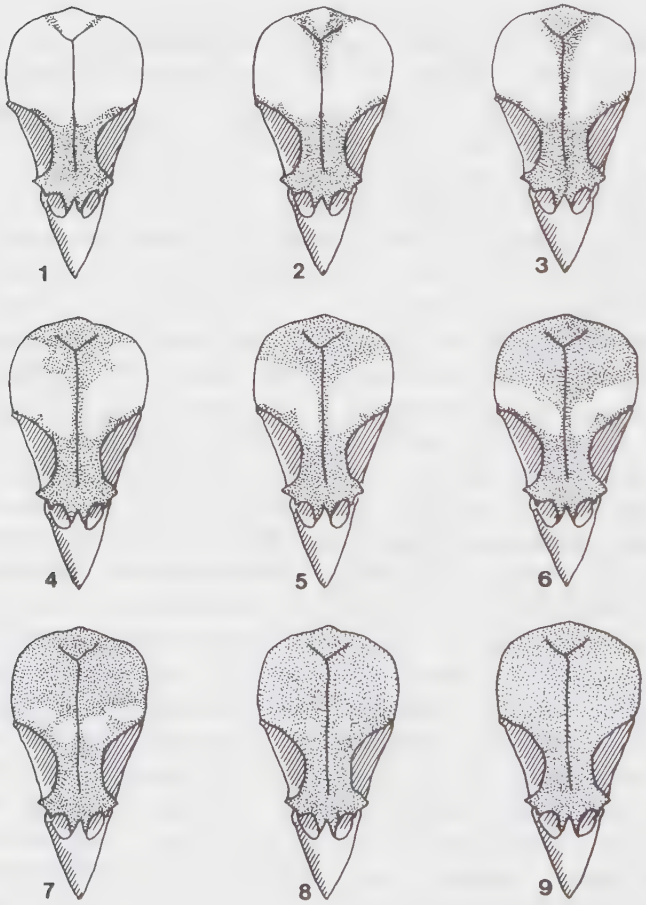
knöcherung des Schädels erkennen zu können. Mittlerweile existieren mehrere umfassende Untersuchungen zu diesem Themenkomplex für einige Vogelarten (z.B. MILLER 1946, WHITE 1948, NERO 1951, PERDECK 1962, STORCK 1967, WARD 1973, GTZ 1982), wobei die Pneumatisierung beim Goldsperling bis heute unbekannt ist (vgl. BRUGGERS & BORTOLI 1976).

Die Methode geht davon aus, daß mit zunehmendem Alter eine zusätzliche Verknöcherung des Craniums eintritt in Form der Anlage einer zweiten, inneren Knochenschicht mit Lufträumen zwischen dieser und der ersten äußeren Schädeldecke, die durch Knochenbälkchen (Trabekel) voneinander getrennt sind. So entsteht in den pneumatisierten Bereichen des Neurocraniums eine gepunktete, weißliche Struktur im Unterschied zu den einheitlich rosafarben erscheinenden nicht pneumatisierten Bereichen (Abb. 3.13).

Die Entwicklung der Pneumatisation wurde an Wildfängen untersucht, die in den Monaten der Trockenzeit in der Region Tillabery und in der Regenzeit in der Region Agadez gefangen wurden (Abb. 3.14 und Tab. 3.12). Sie beginnt ca. 1 - 2 Monate nach dem Schlüpfen. Bereits Anfang Februar konnten in beiden Jahren Individuen gefangen werden, deren Pneumatisierung fast abgeschlossen war (Pneumatisationszahl 8 in Tab. 3.12). Diese Individuen waren maximal 7 Monate alt (Brutzeitbeginn Juli s. 3.1.4.2). Andererseits wurden zur selben Zeit an anderen Individuen Pneumatisationsgrade von 3 festgestellt, was 1986 sogar noch im Juni der Fall war, also bei mindestens 8 Monate alten Individuen (Brutzeitende Oktober, s. 3.1.4.2). Darüberhinaus ergaben Untersuchungen im Oktober 1986, d.h. mindestens 12 Monate nach der Brutzeit 1985, daß selbst jetzt bei manchen Goldsperlingen die Pneumatisierung noch nicht abgeschlossen war. Das deutet auf einen zwischen den Individuen sehr heterogenen Verlauf der Pneumatisation hin.

Diese Unterschiede bestätigen auch die wenigen Individuen, die von Hand aufgezogen wurden und im Laufe der darauffolgenden 15 Monate starben (Tab. 3.13).

Abb. 3.13: Schematische Darstellung der Pneumatisierung beim Goldsperling.
Weiß: Nicht pneumatisierte Bereiche
gepunktet: pneumatisierte Bereiche



Tab. 3.12: Maximale (max) und minimale (min) Grade der Pneumatisation in den einzelnen Monaten der beiden Untersuchungsjahre.

	1985			1986		
Monate	Min	Max	n	Min	Max	n
Trockenzeit:						
Februar	3	8	21	3	8	53
März	4	8	17	4	8	34
April	6	8	8	2	8	258
Mai	5	8	15	4	8	101
Juni	6	8	32	3	8	138
Brutzeit:						
Juli	alle mit 9!		33	5	8	31
August	"		58	5	8	8
September	"		30	5	8	21
Trockenzeit:						
Oktober	1	3	19	2	4	20
November	2	4	24			

Während die beschriebenen individuellen Unterschiede, die z.B. durch unterschiedliche Ernährung zustande kommen können (STORK 1967), nicht verwundern, erstaunt die Tatsache, daß selbst nach einem Jahr die Pneumatisierung bei manchen Individuen noch nicht abgeschlossen ist. Den möglichen Grund dafür stellt Abb. 3.14 dar.
Es wird nämlich deutlich, daß in der Brutzeit die Pneumatisation unterbrochen wird. Somit ist es möglich, daß aus Spätbruten stammende Individuen mit spät einsetzender und langsam verlaufender Pneumatisation noch nach der darauffolgenden Brutzeit mit "Fenstern" angetroffen werden können.

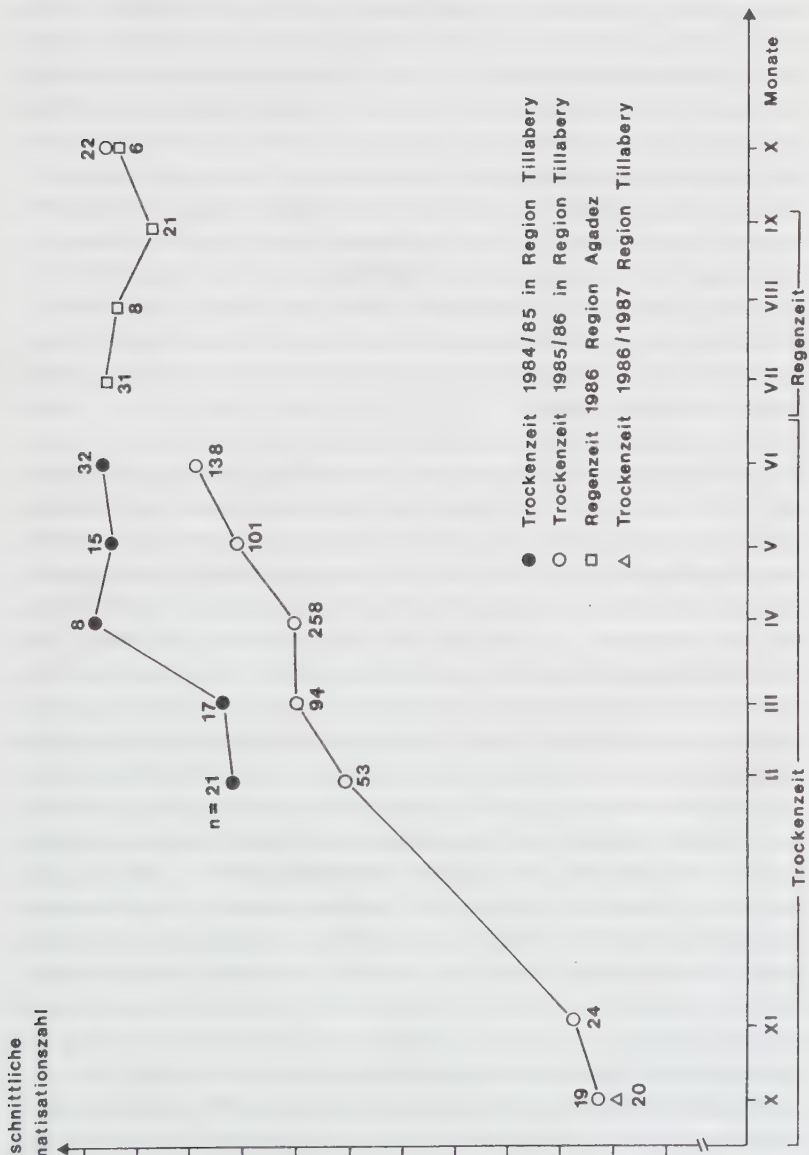
Tab. 3.13: Alter und Pneumatisationsgrad von sieben handaufgezogenen Individuen.

Individuum	Alter	Pneumatisationsgrad
1	3,5 Monate	3
2	4,0 "	3
3	11,0 "	5
4	14,0 "	9
5	14,0 "	9
6	14,5 "	9
7	14,5 "	9

Aus Abb. 3.14 wird noch ein weiterer, interessanter Gesichtspunkt deutlich beim Vergleich der Mittelwerte der Pneumatisationsgrade von in den beiden Untersuchungsjahren an Schlafplätzen der Region Tillabery gefangenen Individuen. Diese liegen in der Trockenzeit 1984/85 deutlich höher als ein Jahr später. Ursache dafür ist, daß in der Brutzeit 1985 bedeutend mehr Individuen spätgeboren wurden als 1984 (s. 3.2.3.2 und 4.3).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß eine unvollständige Verknöcherung des Neocraniums als Merkmal für juvenile Goldsperlinge herangezogen werden kann. Allerdings ist es aufgrund der gezeigten starken individuellen Unterschiede in bezug auf die Geschwindigkeit der Pneumatisierung nicht sinnvoll, anhand der Pneumatisation das genaue Alter juveniler Goldsperlinge bestimmen zu wollen.

Abb. 3.14: Entwicklung der Pneumatisation bei Wildfängen.



Beschreibungen der Gefiederfärbung des Goldsperlings liegen von einigen Autoren vor (HEUGLIN 1871, REICHENOW 1905, BATES 1930, BANNERMANN 1948, 1953, MACKWORTH-PRAED & GRANT 1955, KUNKEL 1961, MONNECK 1976, MOREL & MOREL 1978). Alle unterscheiden zwischen den kräftig gefärbten adulten Männchen und den blasseren Weibchen. Etwas unterschiedliche Einschätzungen bestehen allerdings bezüglich der Gefiederfärbung der Jungvögel, die im wesentlichen auf unterschiedliche Untersuchungstermine zurückzuführen sein dürften.
Nestlinge tragen wie flügge Jungvögel bis zur ersten Mauser ein sehr schlichtes Federkleid, das unterseits fast weiß - lediglich durch Baden im schmutzigen Wasser cremefarben - und oberseits schmutziger hellbräunlich erscheint. Ihnen fehlt jegliches Gelb.
In und nach der ersten Voll- bzw. auch erst nach der sich sehr bald daran anschließenden Teilmauser (s. 3.3.5) konnte bei 275 von 293 (= 94%) untersuchten, nicht vollständig pneumatisierten Männchen unterschiedlich kräftige Gelbfärbung der Unterseite festgestellt werden, die im Kehlbereich am intensivsten ist und zum Schwanz hin immer heller wird. Das war nur bei 37 von 229 (= 16%) juvenilen Weibchen der Fall. Erwähnenswert ist einerseits, daß von Februar bis April dieser Anteil bei den Weibchen durchschnittlich etwa 5% betrug, während er sich ab Mai auf durchschnittlich 26% steigerte, und andererseits von den o.g. 293 Männchen 21 (7%) nicht nur eine gelbliche Unterseite zeigten, sondern auch in der Färbung der Oberseite adulten Männchen glichen, wobei auch hier ab Mai der Prozentsatz stark zunahm (bis Mai nur 2 von 21, danach die restlichen 19). Das bedeutet zugleich, daß die meisten juvenilen, männlichen Goldsperlinge, nämlich 272 von 293 (= 93%), sich in der Gefiederfärbung von den adulten Männchen unterscheiden. Erst im zweiten Lebensjahr meist nach der 2. Vollmauser erhalten die meisten Männchen das prächtig gefärbte Federkleid.
Im Gegensatz dazu konnten aber auch von 384 Männchen mit abgeschlossener Pneumatisierung 23 (6%) gefunden werden,

deren Gefiederfärbung den o.g. 94% juveniler Männchen entsprach, d.h. gelbliche Unterseite und statt des maronenbraunen Mantels blasse schmutzig hellbraune Farben.
Als Zusammenfassung läßt sich für die Männchen folgendes aussagen. Die typische Färbung juveniler Männchen nach der ersten Vollmauser ist gekennzeichnet durch eine unterschiedlich kräftige Gelbfärbung des Kehlbereiches, die zum Schwanz hin immer mehr ins Weiße übergeht; die Kopfoberseite ist dunkel sandfarben mit hellerem, cremefarbenen Augenstreif wie er für die Weibchen typisch ist; die Oberseite gleicht ansonsten stark der dunkel sandfarbenen der Weibchen wie auch die Flügel in der selben Farbe sehr einheitlich erscheinen (die Spitzen der mittleren und großen Deckfedern können weiß abgesetzt sein), wobei der Bürzel sich sowohl vom Mantel als auch vom Schwanz heller abhebt.
Die adulten Männchen unterscheiden sich davon in mehreren Punkten. Die Kopfoberseite ist immer mit Gelb versehen, das allerdings in der Intensität stark schwankt und wobei die Federspitzen grau sein können; der Mantel ist verschieden intensiv kastanienbraun; die Schwungfedern sind schwärzlich bis kräftig schwarz, wobei besonders die Innenseiten der Armschwingen von oben nach unten abnehmend kastanienbraun sein können; die den Schwungfedern farbgleichen Deckfedern können einen leichten grauen Überflug aufweisen und die Spitzen der mittleren und großen Decken sind in unterschiedlicher Breite weiß gefärbt, wie auch die Unterflügeldecken, die nur wenig Gelb besitzen; der Bürzel trägt eine gelbgrünliche Farbe und die Schwanzfedern gleichen in der Färbung den Schwungfedern, wobei die Unterschwanzdecken weißlich erscheinen; die Unterseite ist gelb, was aber in der Intensität von Individuum zu Individuum stark in der Intensität variiert.
Abweichungen von diesem Schema sind wie oben ausgeführt möglich, nämlich z.B. dann, wenn die Pneumatisierung lange dauert, aber die Färbung derjenigen adulter Männchen gleicht. Sie sind aber die Ausnahme. Mit der Kombination

von Pneumatisation und Gefiederfärbung allerdings ist es möglich, alle männlichen Individuen nach juvenil oder adult mit einer vernachlässigbaren Irrtumsrate zu trennen. Das Zuordnen von adulten Männchen zu verschiedenen Altersklassen (zwei-, dreijährig usw.) ist damit nicht möglich.

Bei den Weibchen sind Unterschiede schwerer herauszuarbeiten, da bei denjenigen mit abgeschlossener Pneumatisation von 105 Individuen 45 (43%) eine weiße bis cremefarbene Unterseite wie diejenige der Nestlinge oder flüggen Juvenilen aufwiesen. Bei ihnen kann die Gefiederfärbung nicht als zusätzliches Alterskriterium herangezogen werden. Eindeutig ist jedoch, daß es (meist adulte) Weibchen gibt, deren Färbung kräftiger ist als diejenige vieler juveniler Männchen.

Die Schnabelfarbe kann sowohl als Alters- als auch als Geschlechtskriterium dienen. Letzteres ist kurz vor und in der Brutzeit der Fall, wenn sich der sonst wie bei den Weibchen hornfarbene Schnabel der Männchen schwarz färbt, was parallel zur Hodenreife verläuft (vgl. WITSCHI 1961, LOFTS et al. 1973, CRAIG 1975). Deshalb ist es in dieser Zeit sehr einfach, Männchen von Weibchen zu unterscheiden, zumal auch die juvenilen Männchen im ersten Jahr bereits geschlechtsreif sind.
Als mögliches Alterskriterium könnte u.U. die Gelbfärbung des Schnabelgrundes dienen (CLARK 1969). Dieser ist nämlich bei gerade flügge gewordenen Jungvögeln deutlich gelb gefärbt. Das Kriterium tritt bei den Männchen in der Regel dann außer Kraft, wenn sich der Schnabel schwarz färbt. Von insgesamt 402 untersuchten, nicht vollständig pneumatisierten Goldsperlingen (in oder nach der ersten Mauser) konnte bei 105 (26%) keine Gelbfärbung des Schnabelgrundes festgestellt werden. Bis Mai lag dieser Anteil durchschnittlich bei 16% und ab Mai bei 36 %. Damit kann dieses Kriterium alleine nicht zur Unterscheidung juveniler von adulten

Goldsperlingen verwendet werden. Da aber von 354 untersuchten Weibchen mit abgeschlossener Pneumatisation nur 33 (9%) einen gelben Schnabelgrund hatten und das bei den mit Hilfe der beiden Kriterien Pneumatisation und Gefiederfärbung als adult bestimmten Männchen nur bei 1 Individuum der Fall war, kann bei Vorhandensein dieses Merkmals mit geringer Irrtumswahrscheinlichkeit von juvenilen Goldsperlingen gesprochen werden. Ungeklärt muß dabei bleiben, ob der bei den Weibchen höhere Prozentsatz an möglichen "Fehlgriffen" als weibchenspezifisch anzusehen ist, oder auf die oben ausgeführte Unsicherheit der Altersbestimmung anhand der Kriterien Pneumatisation und Gefiederfarbe zurückgeht.

Die Lauffarbe war bei allen untersuchten Nestlingen und flüggen Jungvögeln bis zur ersten Mauser grau. Von insgesamt 477 untersuchten, nicht vollständig pneumatisierten Goldsperlingen hatten 298 (= 62%) keine grauen Läufe mehr. Bis Mai lag dieser Anteil bei durchschnittlich 50% und danach bei 74%. Somit gilt für das Kriterium Lauffarbe dasselbe wie für dasjenige der Farbe des Schnabelgrundes. Ebenfalls ähnliche Ergebnisse ergeben sich bei den Goldsperlingen, die ihre Verknöcherung der Schädeldecke abgeschlossen haben. Von 354 Weibchen hatten 25 (= 7%) graue Läufe und von 361 Männchen 4 (1%). Dadurch gilt auch für dieses Merkmal, daß, wenn es vorhanden ist, mit ziemlich großer Sicherheit das Individuum juvenil ist.

Die Flügellänge wurde an 1289 Individuen gemessen (Tab. 3.14). Die Durchschnittswerte der vier Gruppen liegen jeweils etwa 1mm auseinander. Adulte Männchen haben demnach die größten Flügel, was auch in den Extremwerten sichtbar wird. Letztere zeigen aber gleichzeitig, daß ein weiter Überlappungsbereich zwischen den vier Gruppen besteht, so daß anhand der Flügellänge Individuen nicht nach Alter oder Geschlecht zu trennen sind.

In der Literatur existieren nur wenige Vergleichswerte (REICHENOW 1905, BATES 1930, BANNERMANN 1948, CHOPARD & VILLIERS 1950, MACKWORTH-PRAED & GRANT 1955, DEKEYSER 1966, MEINZINGEN 1976). Sie liegen mit Ausnahme der Angaben von MEINZINGEN (1976), der Werte zwischen 79 - 84 mm angibt, im Rahmen der in Tab. 3.14 genannten.

Tab. 3.14: Flügellänge 1289 untersuchter Goldsperlinge getrennt nach Alter und Geschlecht mit Angabe der Minimum- und Maximumwerte. Alle Angaben in mm.

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
Adulte Männchen			
n = 353	64,4 +- 1,67	60	69
Adulte Weibchen			
n = 318	62,3 +- 1,50	58	66
Juvenile Männ.			
n = 365	63,3 +- 1,79	58	68
Juvenile Weib.			
n = 253	61,4 +- 1,55	57	66

In bezug auf die Schwanzlänge ergibt sich ebenfalls die o.g. Reihenfolge (Tab. 3.15), wobei die von verschiedenen Autoren vorliegenden Vergleichsdaten mit dem durch die Minimum- und Maximumwerte abgesteckten Rahmen übereinstimmen (REICHENOW 1905, BATES 1930, BANNERMANN 1948, CHOPARD & VILLIERS 1950, MEINZINGEN 1976).

Tab. 3.15: Schwanzlänge 1289 untersuchter Goldsperlinge getrennt nach Alter und Geschlecht und mit Angabe der Minimum- und Maximumwerte. Alle Angaben in mm.

	Durchschnitt	Minimum	Maximum
Adulte Männchen			
n = 353	50,4 +- 1,61	47	54
Adulte Weibchen			
n = 318	49,1 +- 1,64	46	52
Juvenile Männ.			
n = 365	49,8 +- 1,67	47	53
Juvenile Weib.			
n = 253	48,6 +- 1,37	45	53

Die durch der Vergleich der Tab. 3.14 und 3.15 naheliegende Vermutung, daß Flügel- und Schwanzlänge korrelieren, wird zwar durch die Korrelationskoeffizieneten von 0,4 für adulte Männchen und Weibchen, 0,6 für juvenile Männchen und 0,5 für juvenile Weibchen, die sich auf dem 5% - Niveau statistisch absichern lassen, gestützt, jedoch ist der Zusammenhang kein enger.
Bezüglich der Unterscheidung der Individuen nach Alter und Geschlecht gilt auch für die Schwanzlänge, daß sie dafür ungeeignet ist (s. u.a. Extremwerte in Tab. 3.15).

Schnabel- und Lauflänge der vermessenen Goldsperlinge differieren zwischen den vier Alters- und Geschlechtsgruppen nur sehr wenig (Tab. 3.16). Deshalb können beide Merkmale

nicht als Kriterien herangezogen werden, um nach Alter und Geschlecht zu unterscheiden.

Tab. 3.16: Schnabel- und Lauflänge 769 untersuchter Goldsperlinge getrennt nach Alter und Geschlecht. Alle Angaben in mm.

	Schnabellänge	Lauflänge
Adulte Männchen		
n = 251	12,5 +- 0,43	16,9 +- 0,54
Adulte Weibchen		
n = 250	12,6 +- 0,46	16,9 +- 0,52
Juvenile Männ.		
n = 164	12,4 +- 0,44	16,8 +- 0,63
Juvenile Weib.		
n = 104	12,4 +- 0,44	16,8 +- 0,66

Vergleichsdaten (s.o.) für die Tarsuslänge stimmen mit meinen Messungen überein, was allerdings nicht für die Schnabellänge zutrifft. Hier liegen alle bisherigen Messungen 1 - 4mm unter den in Tab. 3.16 genannten Werten.

Als die beiden wichtigsten Alterskennzeichen bleiben Pneumatisation und Gefiederfärbung. Sie reichen bei den Männchen aus, um eindeutig zwischen juvenilen und adulten zu unterscheiden. Bei den Weibchen müssen weitere Kriterien hinzugezogen werden, da bei frühem Abschluß der Pneumatisierung anhand der Gefiederfärbung keine eindeutigen Aussa-

gen möglich sind. Wie aber oben ausgeführt wurde, sind graue Läufe und gelber Schnabelgrund juvenile Merkmale, die, vor allem wenn sie zusammen auftreten, ebenfalls recht sichere Hinweise auf das Alter liefern. Zudem ist zu berücksichtigen, daß bis etwa Anfang Mai die Kriterien Gefiederfärbung, Schnabelgrund und Lauffarbe mit größerer Sicherheit trennen als danach.
Mit Hilfe der genannten Kriterien war es möglich, alle gefangenen Individuen nach Alter und Geschlecht mit vernachlässigbaren Fehleinschätzungen einzuordnen. Differenzierungen bei mehrjährigen Goldsperlingen sind dagegen nicht möglich.

3.2.3.2 Altersstruktur

Eine in der Demographie oft angewandte Beschreibung des Altersaufbaus von Populationen sind sog. Alterspyramiden (BEZZEL 1977, REMMERT 1980, ODUM 1983).
Für den Goldsperling lassen sich nur vereinfachte Alterspyramiden zeichnen, da - wie in 3.2.3.1 dargelegt - nur zwischen juvenilen und adulten Vögeln unterschieden werden kann und dadurch alle mehrjährigen in einer Klasse zusammengefaßt werden.
Nach Abb. 3.15 stellt sich in der Region Tillabery 1986 das Verhältnis der juvenilen zu den adulten Goldsperlingen gerade umgekehrt dar als 1985. Das bedeutet, daß aus der Brutzeit 1984 nur 0,5 Jungvögel/Brutpaar (bei der Annahme, daß alle adulten Vögel reproduktionsfähig waren) hervorgegangen sind, welche die darauffolgende Trockenzeit erlebten. Ein Jahr später lag dieses Verhältnis bei vier Jungvögel/Brutpaar.

Abb. 3.15: Vereinfachte Alterspyramiden der Goldsperlingspopulation in der Region Tillabery in beiden Untersuchungsjahren. Die Ergebnisse gründen sich auf Netzfänge und Aufsammeln toter Goldsperlinge nach Avizidapplikationen an den in 3.1.2 beschriebenen Schlafplätzen.

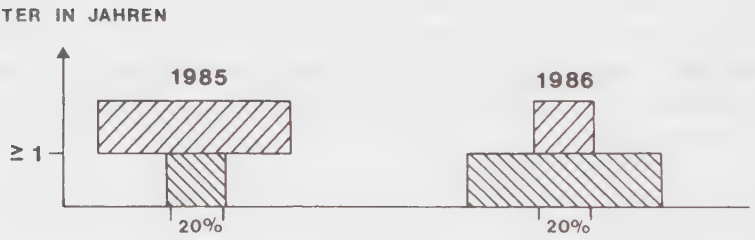
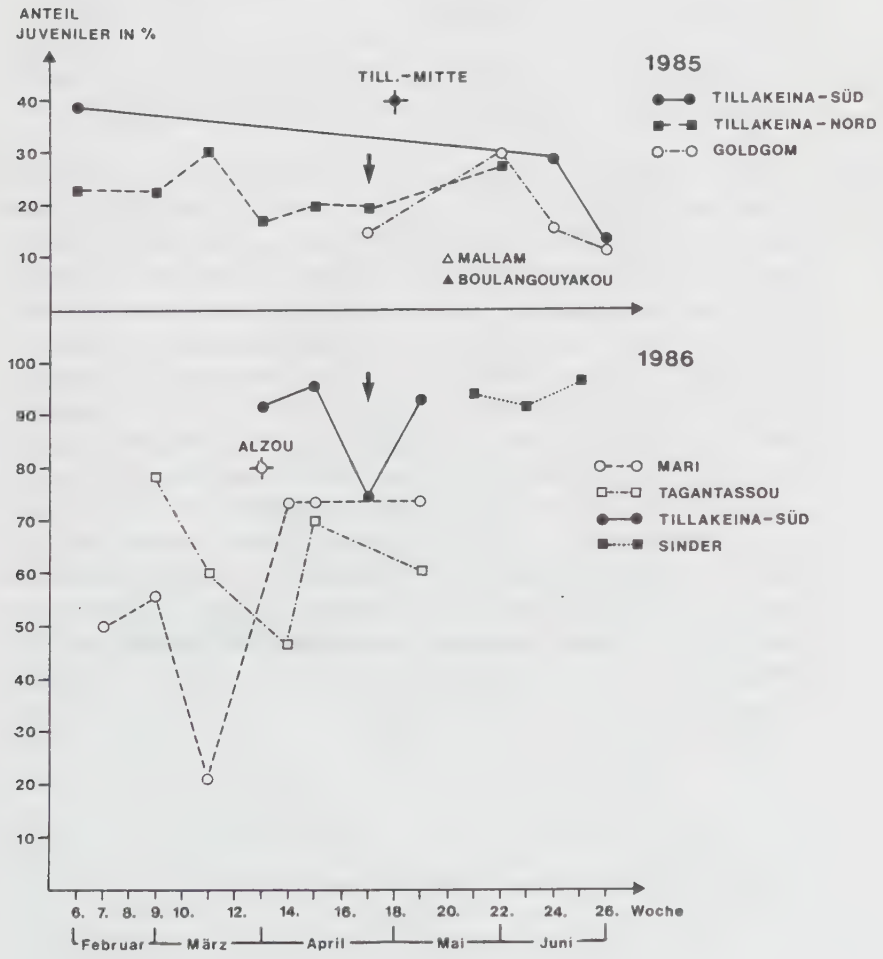


Abb. 3.16 schlüsselt die Angaben der Abb. 3.15 zeitlich und nach Schlafplätzen auf. Für 1985 wird deutlich, daß an allen drei Schlafplätzen der Region Tillabery der Anteil juveniler Goldsperlinge in einem relativ engen Rahmen zwischen 10 - 40% schwankt, wobei sowohl in Goldgom als auch in Tillakeina-Süd die niedrigsten Werte Ende Juni auftreten. In Tillakeina-Nord, wo sich der Anteil der Jungvögel zwischen 16 - 30% bewegt, ergab auch das Einsammeln toter Goldsperlinge nach einer Avizidapplikation mit 18% einen Wert, der mit denjenigen der Netzfänge übereinstimmt.

Dagegen fällt im Jahr 1986 in Tillakeina-Süd die nach einer Fenthionbehandlung durch Aufsammeln erhaltene Altersstruktur aus dem Rahmen der Werte, welche durch Netzfänge ermittelt wurden. Trotz dieser Tatsache läßt sich klar feststellen, daß erstens der Anteil juveniler Goldsperlinge an den Flußschlafplätzen deutlich höher liegt als ein Jahr zuvor und zweitens auch höher als an den Buschschlafplätzen.

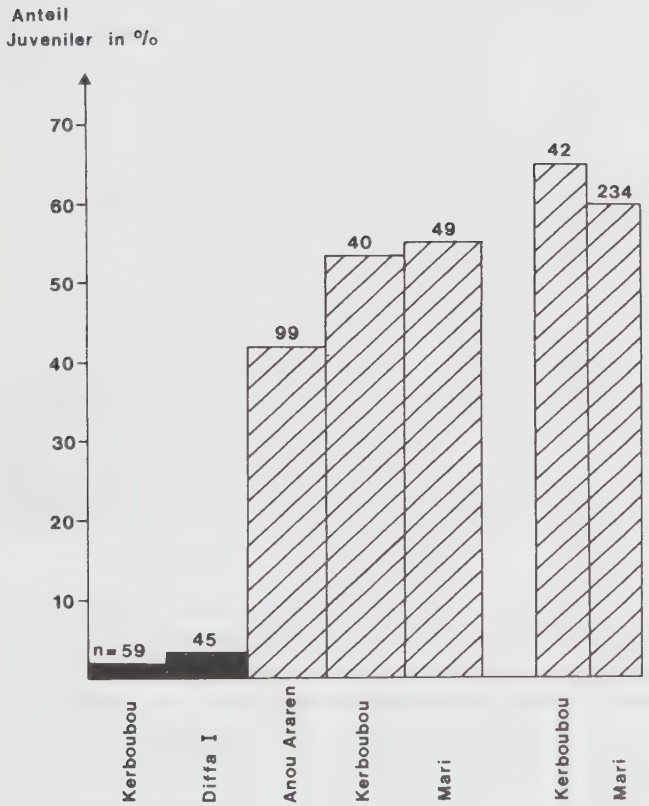
Abb. 3.16: Anteil juveniler Goldsperlinge an den untersuchten Schlafplatz-Populationen.
Pfeil: Angaben gewonnen durch Aufsammeln toter Goldsperlinge nach Avizidapplikation (128 bzw. 177 Vögel). Alle anderen Daten stützen sich auf Netzfänge (30 - 70 Vögel/Fangtag).



Dabei fällt in Mari und Tagantassou auf, daß im März bzw. Ende März/Anfang April der Anteil der Jungvögel einen Tiefstand erreicht und danach sich vor allem in Mari auf sehr hohem Niveau einpendelt.
Die beiden Fänge in der Tschadseeregion (Mallam und Boulangouyakou) im Jahr 1985 belegen, daß dort der Anteil der juvenilen Goldsperlinge noch niedriger liegt als im gleichen Jahr in der Westregion.

Auch an den Brutplätzen differieren die Anteile juveniler Goldsperlinge in beiden Untersuchungsjahren erheblich (Abb. 3.17).
Während 1985 der Anteil juveniler Vögel an der Brutpopulation vernachlässigbar klein ist, liegt ihr Anteil 1986 sowohl in der Region Agadez als auch in der Region Tillabery bei etwa 50%. In diesem Zusammenhang ist ein Vergleich zwischen dem Schlaf- und Brutplatz in Kerboubou interessant. Da hier erst im August die Brutzeit begann (s. 3.1.3.2), konnten Anfang Juli noch Untersuchungen an dem dort gefundenen Schlafplatz durchgeführt werden. Der Anteil der Juvenilen liegt am Schlafplatz ca. 10% höher als am Brutplatz. Diese relativ geringe Abweichung kann als Indikator dafür gewertet werden, daß zumindest die überwiegende Zahl der juvenilen Goldsperlinge im ersten Lebensjahr brütet. In Mari liegen die beiden Werte (Schlaf- und Brutplatz, Abb. 3.17) noch enger zusammen. Hier ist allerdings der direkte Bezug aufgrund des Wegwanderns mit Beginn der Regenzeit und des Rückwanderns am Ende derselben (s. 3.1.5) fraglich.

Abb. 3.17: Anteil juveniler Goldsperlinge an den untersuchten Brutplatz-Populationen.
Schwarz: 1985, schraffiert: 1986.
Schlankere Säulen: 2 Schlafplätze zum Vergleich.



3.2.3.3 Geschlechterverhältnis

Beim Geschlechterverhältnis ist zwischen primärem, sekundärem und tertiärem zu unterschieden (SCHWERDTFEGER 1968, SCHUBERT 1986). Das primäre bezieht sich auf dasjenige bei der Zygotenbildung (Eibefruchtung), das sekundäre auf dasjenige bei der Geburt (die Trennung des Nachkommens von der Mutter) und das tertiäre auf dasjenige der fortpflanzungsfähigen Individuen, von dem noch ein viertes, nämlich dasjenige der sich tatsächlich fortpflanzenden Individuen getrennt werden kann (SCHWERDTFEGER 1968). Wird die Zahl der Männchen durch diejenige der Weibchen geteilt und anschließend mit 100 multipliziert, dann ergibt sich das relative Geschlechterverhältnis, das bei gleichem Anteil von Männchen und Weibchen 100 beträgt.
Untersuchungen zum primären Geschlechterverhältnis wurden nicht vorgenommen. Als sekundäres Geschlechterverhältnis soll der Anteil von Männchen zu Weibchen bei den Nestlingen bezeichnet werden, auch wenn streng genommen der frühere Zeitpunkt im Ei der richtigere Bezugspunkt wäre. Als tertiäres wird dasjenige nach dem Flüggewerden und als reproduktives dasjenige der am Brutplatz anwesenden Goldsperlinge bezeichnet.

Daten zum sekundären Geschlechterverhältnis konnten 1986 an den beiden Brutplätzen der Region Agadez und den Kolonien der Region Tillabery gesammelt werden (Tab. 3.17).
Das sekundäre Geschlechterverhältnis ist bei ausreichend großer Stichprobe ausgeglichen. Die gefundenen Mittelwerte sind statistisch nicht verschieden (n.s.; $p < 0,05$). Das ist - wie schon LACK (1954) schreibt - für die meisten Vogelarten typisch.
An drei Kolonien konnten flügge gewordene Jungvögel gefangen werden, die nur wenige Wochen bis max. drei Monate alt waren, um zu kontrollieren, ob Veränderungen im Geschlechterverhältnis in so kurzer Zeit in größerem Maße stattfinden (Tab. 3.18). Zwar scheinen die Männchen zu

Tab. 3.17: Sekundäres Geschlechterverhältnis (GV) an den Brutplätzen in 1986.

Kolonie und Brutphase	Männchen	:	Weibchen		GV
Anou Araren: 1. Phase	7	:	10		
2. "	26	:	24		
3. "	5	:	5		
4. "	10	:	9		
5. "	11	:	12		
	59	:	60	entspricht	98,3
Kerboubou: 1. Phase	8	:	3		
2. "	16	:	18		
	24	:	21	entspricht	114,3
Sakoira:	5	:	11		
Daressallam:	7	:	6		
Tondia:	6	:	5		
Tagantassou:	6	:	6		
	24	:	28	entspricht	85,7
über alle:	107	:	109	entspricht	98,2

zu überwiegen, die Einzelstichproben sind jedoch sehr klein und die Mittelwerte für Männchen und Weibchen über alle Kolonien lassen sich statistisch nicht voneinander unterschieden, so daß die Abweichungen als zufällig betrachtet werden müssen (n.s.; $p < 0,05$).

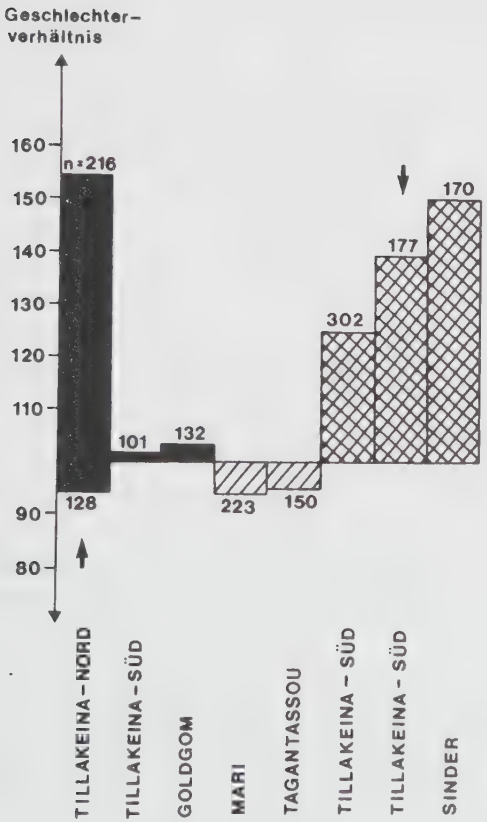
Tab. 3.18: Geschlechterverhältnis (GV) bei gerade flüggegewordenen Goldsperlingen.

Kolonie und Datum	Männchen : Weibchen		GV
Anou Araren 03.09.86	10 : 9		
05.09.86	7 : 8		
03.10.86	21 : 13		
	38 : 30	entspricht	126,7
Kerboubou 25.09.86	11 : 17	entspricht	64,7
Mari IV 20.10.86	14 : 7	entspricht	200,0
über alle	63 : 54	entspricht	116,7

Das tertiäre Geschlechterverhältnis wurde an den untersuchten Schlafplätzen bestimmt (Abb. 3.18).
An denjenigen in Tillakeina-Süd im Jahr 1985, Goldgom, Mari und Tagantassou ist das Geschlechterverhältnis in etwa ausgeglichen. Auffallende Abweichungen zugunsten der Männchen dagegen sind in Tillakeina-Nord, Tillakeina-Süd 1986 und in Sinder festzustellen. Mit Ausnahme des Platzes Tillakeina-Süd 1985 nächtigen somit an allen Flußschlafplätzen mehr Männchen als Weibchen. Bemerkenswert ist allerdings die Tatsache, daß das Aufsammeln toter Goldsperlinge in Tillakeina-Nord ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis erbrachte (Pfeil in Abb. 3.18), während die Netzfänge ein eindeutiges Überwiegen der Männchen implizieren. Demgegenüber konnte durch das Aufsammeln in Tillakeina-Süd 1986 das durch die Netzfänge ermittelte Überwiegen der Männchen bestätigt werden. Dadurch bleibt unklar, welche Methode selektiver arbeitet und ob die Unterschiede methodisch

bedingt sind oder nicht. Deshalb soll auf weitergehendere Interpretationen verzichtet werden.

Abb. 3.18: Tertiäres Geschlechterverhältnis an den Schlafplätzen der Region Tillabery.
Pfeile: Daten beruhen auf Sammeln toter Goldsperlinge nach Avizidapplikationen.



An den beiden Brutplätzen der Region Agadez stellt sich das tertiäre Geschlechterverhältnis wie folgt dar. In Anou Araren beträgt das Verhältnis bei 99 untersuchten Individuen 130,2. Vor allem das starke Überwiegen der Männchen am ersten Fangtag im Juli zu Beginn der Brutzeit (21 : 9) ist auffallend, während danach ein ausgeglichenes Verhältnis (35 : 34) festgestellt wurde.
In Kerboubou erbrachten zwei Netzfänge mit insgesamt 40 Individuen einen gleichen Anteil von Männchen und Weibchen (21 : 19), wie er für monogame Arten zu erwarten ist.

3.2.4 Fruchtbarkeit und Bruterfolg

Eine der wichtigsten Größe zur Bestimmung des Populationswachstums ist die Fruchtbarkeit, die die Reproduktivität (Fortpflanzungsfähigkeit) der Population ausdrückt. In der Demökologie werden für den Begriff der Fruchtbarkeit Ausdrücke wie Natalität, Fertilität und Fekundität mit von den Autoren unterschiedlichen Definitionen und Untergliederungen wie z.B. primäre, sekundäre und tertiäre Natalität gebraucht (z.B. SCHWERDTFEGER 1968, SCHAEFER & TISCHLER 1983). Deshalb ist es zuerst notwendig, die zu verwendenden Begriffe zu klären.
Die Fruchtbarkeit bei Vögeln bezieht sich auf die Zahl der abgelegten Eier, die damit der Geburtsrate (Natalität) gleichzusetzen ist (s. BEZZEL 1977). Bezogen auf die Population soll dementsprechend von der durchschnittlichen Gelegegröße/Brutpaar gesprochen werden, wobei die Gelegegröße auch als Eigewicht/Gelege ausgedrückt werden kann (clutch size).
Bei der Betrachtung der Zahl der aus den Eiern geschlüpften Nestlingen zeigt sich, daß von der eben beschriebenen Fruchtbarkeit, die eine potentielle* darstellt, eine zweite, nämlich die realisierte zu trennen ist, denn sie liegt i.d.R. niedriger als die Gelegegröße, was auf unbefruchtete, kalte, unbebrütete Eier, Nesträuber usw. zurückzuführen ist. Sie soll als Schlüpferfolg bezeichnet werden.
Schließlich kann des weiteren die Zahl der das Nest verlassenden Jungvögel betrachtet werden, die als Bruterfolg denjenigen Teil der abgelegten Eier umfaßt, aus denen flügge Jungvögel hervorgehen. Auch hier ist zwischen dem Bruterfolg der Einzelgelege und demjenigen der Population zu unterscheiden. Letzterer soll, wie gehabt, über alle untersuchten Nester einer Population als durchschnittliche Zahl

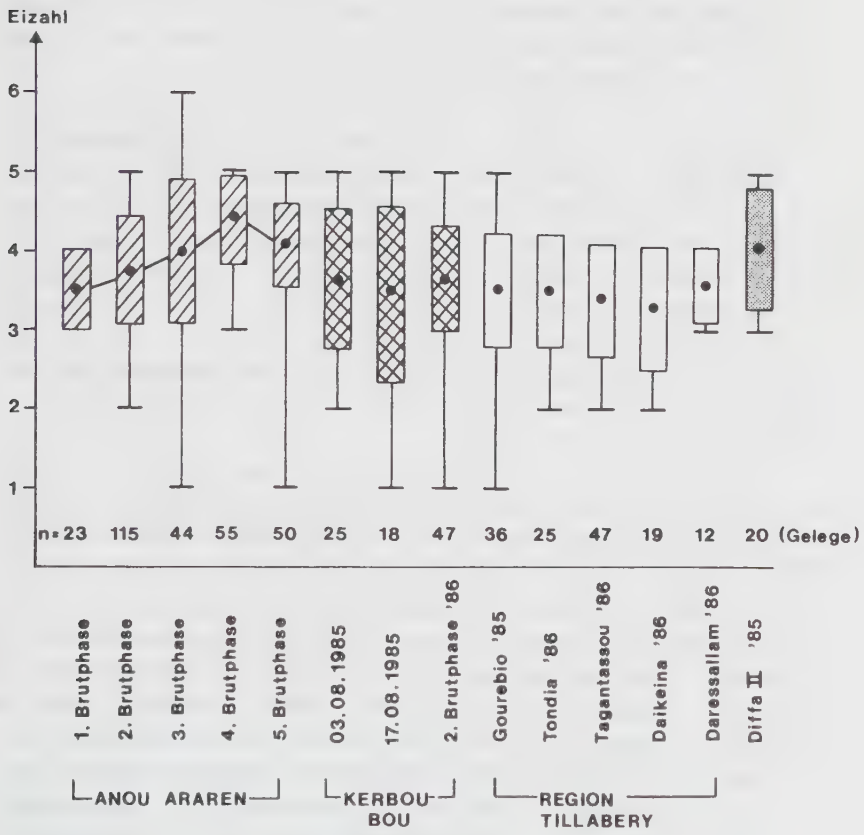
*: potentiell ist hier bezogen auf die Zahl der tatsächlich abgelegten Eier und nicht auf die Eizahl, die physiologisch möglich wäre.

flügger Jungvögel/Gelege bezeichnet werden. Wichtig dabei ist immer wie beim Schlüpferfolg der Bezug zu der Gesamtzahl der Gelege, die in die Berechnung der durchschnittlichen Gelegegröße einer Population eingeflossen ist.
Von vielen Vogelarten ist bekannt, daß pro Brutsaison von einem Elternpaar oder Weibchen zwei oder drei Bruten (s. Def. Brutphase in 3.1.4.2) durchgeführt werden. Das macht die Unterscheidung zwischen der Gelegegröße pro Brut(phase) und der Zahl der Gelege pro Elternpaar oder Weibchen notwendig. Letztere kann in erheblichem Maße sowohl die potentielle und die realisierte Fruchtbarkeit als auch den Bruterfolg eines Brutpaares und einer Population beeinflussen. Falls Gelegegröße, Schlüpf- oder Bruterfolg darauf bezogen werden, wird im Text ausdrücklich darauf verwiesen werden.

3.2.4.1 Gelegegröße

Die Gelegegröße als durchschnittliche Zahl der Eier/Gelege konnte von 14 Brutphasen bestimmt werden, die sich auf acht Brutplätze bzw. fünf Populationen verteilen (Abb. 3.19).
Die Eizahl/Gelege schwankt zwischen 1 und 6, wobei der Minimalwert auch an solchen Gelegen gefunden wurde, die bis zum Flüggewerden der Nestlinge aktiv blieben. 6 Eier wurden in nur einem Gelege gezählt, das aber nach der Eiablage aufgegeben wurde. Die häufigste Eizahl/Gelege beträgt 4, was sich auch in den Mittelwerten niederschlägt (Abb. 3.19). Je nach Ort und Zeit waren auch 3er und 5er Gelege häufig.
Bisherige Angaben der Autoren sprechen entweder von 3er (WILSON 1948, MONNECK 1976), 3er und 4er (BANNERMANN 1948, 1953, KUNKEL 1961) oder 2er, 3er und 4er Gelegen (MOREL & MOREL 1973 a), während 1er und 5er Gelege nicht erwähnt werden.

Abb. 3.19: Gelegegröße an den untersuchten Brutplätzen. Punkt: Mittelwert; Balken: Standardabweichung; Strich: Extremwerte.



Auf Populationen bezogen schwanken die Eizahlen/Gelege zwischen 3,5 und 4,4 (Abb. 3.19). In der Region Tillabery liegen die Mittelwerte in beiden Jahren und an allen Plätzen sehr dicht beieinander. Das gilt auch für die Kolonie in Kerboubou, wo allerdings 5er Gelege viel häufiger notiert wurden als in der Region Tillabery. In letztgenannter

Region war das nur ein einziges mal der Fall. Die höchsten Werte sind in Anou Araren und in Diffa II zu finden. Bemerkenswert ist dabei, daß in Anou Araren die Gelegegröße bis zur vierten Brutphase von anfänglich 3,5 bis auf 4,4 kontinuierlich ansteigt und auch in der fünften Phase mit 4,1 noch hoch liegt. Gerade in den letzten drei Phasen waren 5er Gelege häufig.
Vergleichsdaten liefern lediglich MOREL & MOREL (1973 a, 1973 b, 1976) mit 2,5, 3,2 und 3,3 +- 0,9 Eiern/Gelege. Die erste niedrige Zahl fanden sie an einer Kolonie in der Trockenzeit, während die beiden anderen sich auf Kolonien in der Regenzeit beziehen. Diese niedrigen Werte machen verständlich, warum die beiden Autoren keine 5er Gelege beobachten konnten (s.o.).

Wie oben bereits erwähnt, läßt sich die Gelegegröße auch anhand der Eigewichte ausdrücken, die an vier Kolonien bestimmt wurden (Tab. 3.19).
Ein Weibchen legt im Durchschnitt zwischen 5,19 bis 7,33 g in einem Gelege ab. Als Maximalwert wurden 9,0 und als Minimalwert 2,85 g gefunden. Damit beträgt dieser Wert ca. die Hälfte des Körpergewichtes eines adulten Goldsperlings (s. 3.3.3).
Zwischen der Gelegegröße ausgedrückt als Eizahl/Gelege und Eigewicht/Gelege besteht ein signifikanter Zusammenhang ($r = 0,98$, $p < 0,05$), so daß beide Größen geeignet sind, in gleicher Weise die potentielle Fruchtbarkeit auszudrücken.
Dieser Zusammenhang kann nur dadurch zustande kommen, wenn die Gewichte bezogen auf ein Ei unabhängig von der Gelegegröße sind. Tab. 3.20 zeigt diese Gewichte pro Ei und verdeutlicht, daß in der Tat die Unterschiede zwischen den Kolonien (bzw. Gelegegrößen) minimal sind. Lediglich der Wert der 4.Phase in Anou Araren (1,6g) unterscheidet sich signifikant von allen anderen ($p < 0,05$), auch wenn scheinbar die Tendenz besteht, daß in Anou Araren in allen Brutphasen höhere Werte auftreten als an den übrigen Kolonien.

Tab. 3.19: Gelegegröße ausgedrückt als durchschnittliches Eigewicht/Gelege (xm) und als Eizahl/gewogenem Gelege an vier Kolonien.

Kolonie	xm (in g)	Eizahl/ Gelege	n (Gelege)
Anou Araren:			
2. Phase	5,69 +- 0,99	3,70	20
3. Phase	6,25 +- 1,33	4,06	18
4. Phase	7,33 +- 1,05	4,58	12
5. Phase	6,46 +- 1,38	4,24	17
Kerboubou:	5,75 +- 0,95	3,90	21
Tagantassou:	5,19 +- 1,25	3,50	16
Daressallam:	5,24 +- 0,99	3,47	17

Tab. 3.20: Durchschnittliches Eigewicht (xm) in vier Kolonien.

Kolonie	xm	n (Gelege)
Anou Araren:		
2. Phase	1,54 +- 0,07	20
3. Phase	1,54 +- 0,09	18
4. Phase	1,60 +- 0,05	12
5. Phase	1,53 +- 0,05	17
Kerboubou:	1,47 +- 0,16	21
Tagantassou:	1,48 +- 0,13	16
Daressallam:	1,51 +- 0,14	17

Die auf Populationen bezogene Unabhängigkeit der Eigewichte von der Gelegegröße läßt sich auch innerhalb der Kolonien feststellen. Bei der Errechnung des Rangkorrelationskoeffizienten zwischen dem durchschnittlichen Gewicht/Ei und der dem jeweiligen Gelege entsprechenden Eizahl besteht nirgends ein überzufälliger Zusammenhang (Tab. 3.21). Das bedeutet, daß die Gewichte/Ei weibchenspezifisch sind.

Tab. 3.21: Spearman'scher Rangkorrelationskoeffizient (rs) zwischen dem durchschnittlichen Gewicht/Ei und der Gelegegröße innerhalb der Gelege jeder Kolonie.

Kolonie	rs
Anou Araren:	
2. Phase	0,28 (n.s., $p < 0,05$)
3. Phase	0,33 (n.s., $p < 0.05$)
4. Phase	0,34 (n.s., $p < 0,05$)
5. Phase	0,31 (n.s., $p < 0.05$)
Kerboubou:	0,27 (n.s., $p < 0,05$)
Tagantassou:	0,30 (n.s., $p < 0,05$)
Daressallam:	0,00 (n.s., $p < 0.05$)

3.2.4.2 Schlüpferfolg

Durch Nestzerstörungen von Menschen an allen Kolonien (insgesamt mehr als 400 Nester) konnte nicht wie vorgesehen der Schlüpf- und Bruterfolg mit der gleich großen Nestzahl bestimmt werden, wie zu Beginn einer jeden Brut geplant war. Um aber dennoch eine für Gelegegröße, Schlüpf- und Bruterfolg einheitliche Bezugsbasis zu haben, wurde dort,

wo die Nestzerstörungen nicht alle Nester betrafen, mit der reduzierten Nestzahl gerechnet, die demzufolge bereits bei der in 3.2.4.1 dargestellten Gelegegröße zugrunde gelegt wurde. An den Kolonien, wo alle oder fast alle Nester zerstört wurden, mußte leider auf die Ermittlung des Schlüpf- und Bruterfolges verzichtet werden.
Die 2. Brutphase in Anou Araren stellt in dieser Hinsicht eine Besonderheit da. Die zur Ermittlung der Gelegegröße und des Schlüpferfolges über 100 kontrollierten Nester wurden zwar überwiegend nach dem Schlüpfen der Nestlinge zerstört, es konnten aber aufgrund der hohen Siedlungsdichte genügend neue Nester untersucht werden, um die Zahl der flüggen Jungvögel herauszufinden. Dadurch fehlt allerdings der oben postulierte Bezug zur Zahl der nach der Eiablage geöffneten Nester, weshalb zwangsläufig der Bruterfolg zu hoch liegen muß (Totalausfälle konnten nur ausnahmsweise sicher nachgewiesen werden!).

Der Schlüpferfolg liegt durchschnittlich zwischen 2,75 und 3,7 Nestlingen/Gelege (Abb. 3.20). MOREL & MOREL (1973 a) geben 3,0 geschlüpfte Nestlinge/Gelege an.
Ein Vergleich der beiden Abbildungen 3.19 und 3.20 verdeutlicht, daß während der Bebrütung Ausfälle stattgefunden haben. Sie bewegen sich, bezogen auf die Zahl der nach der Eiablage vorhandenen Eier, zwischen 13 - 21 % (Abb. 3.21).

Die in der Abbildung 3.21 getroffenen Unterscheidungen in bezug auf die Ursachen für Eiverluste sind aufgrund der ständigen Nestbeobachtungen möglich. So wurden z.B. von einem auf den anderen Tag leere Nester Nesträubern zugeschrieben, während abgetragene Nester oder Nester, bei denen aus allen Eiern kein Jungvogel schlüpfte, als verlassen eingestuft wurden (s. auch RICKLEFS 1969).
In Anou Araren zeigt sich, daß die Ausfälle bedingt durch kalte bzw. unbefruchtete Eier zwischen den fünf Brutphasen in etwa gleich sind, was auch für den Einfluß von Nesträubern gilt. Als solche wurden zum einen eine Schlange der

Gattung Psammophis spec. beobachtet und zum anderen Ratten, die nicht näher bestimmt werden konnten. Es wird deutlich, daß Nesträuber als Ursache für Eiverluste eine geringere Rolle spielen als kalte bzw. unbefruchtete Eier.

Abb. 3.20: Schlüpferfolg an den untersuchten Brutplätzen. Punkt: Mittelwert; Balken: Standardabweichung; Strich: Extremwerte.

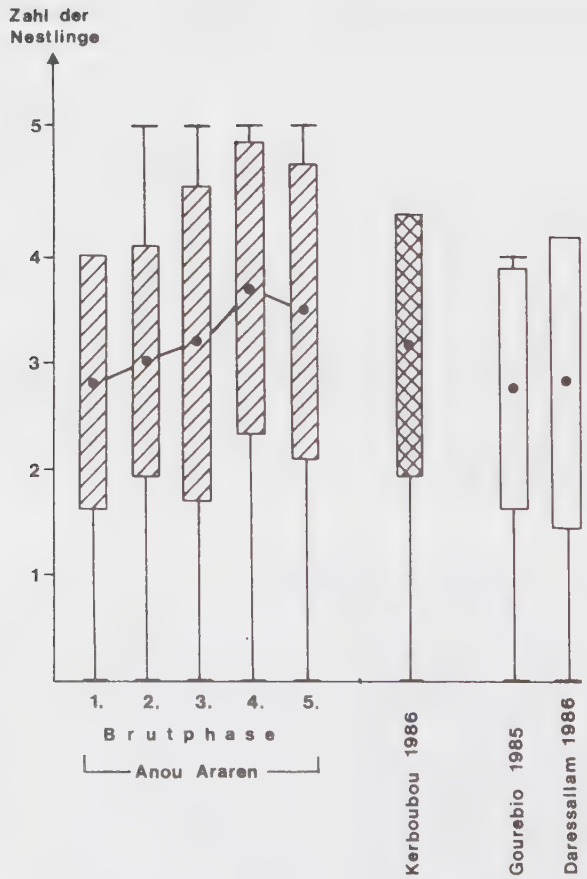
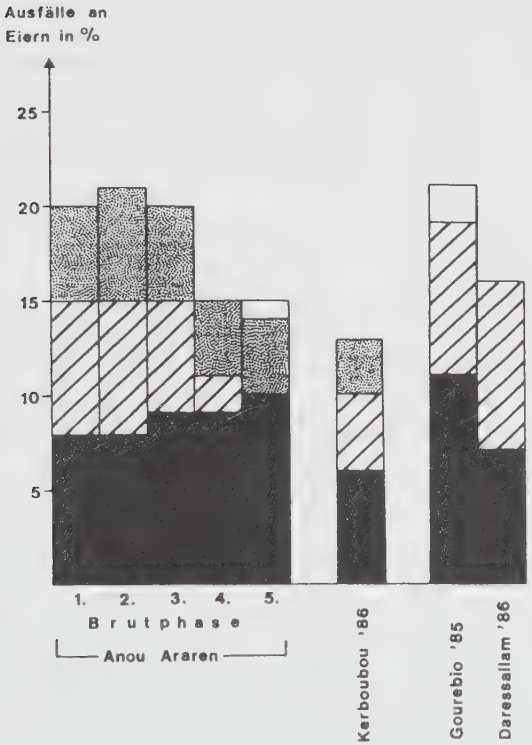


Abb. 3.21: Eiverluste während der Bebrütung und beim Schlüpfen.
Ausgefüllt: kalte oder sterile Eier
Schraffiert: Eiverluste durch Nestaufgabe
Gepunktet: Eiverluste durch Nesträuber
Weiß: Sonstige Eiverluste



Unterschiedlich stark wirken sich in Anou Araren die Eiverluste aufgrund von Nestaufgaben aus. Während sie zu Beginn der Brutzeit mit die wichtigste Ursache darstellen, fallen sie am Ende nicht mehr ins Gewicht. Demzufolge verringern sich die Gesamteiverluste in Brutphase vier und fünf um ca. 5 % gegenüber den ersten drei Phasen.

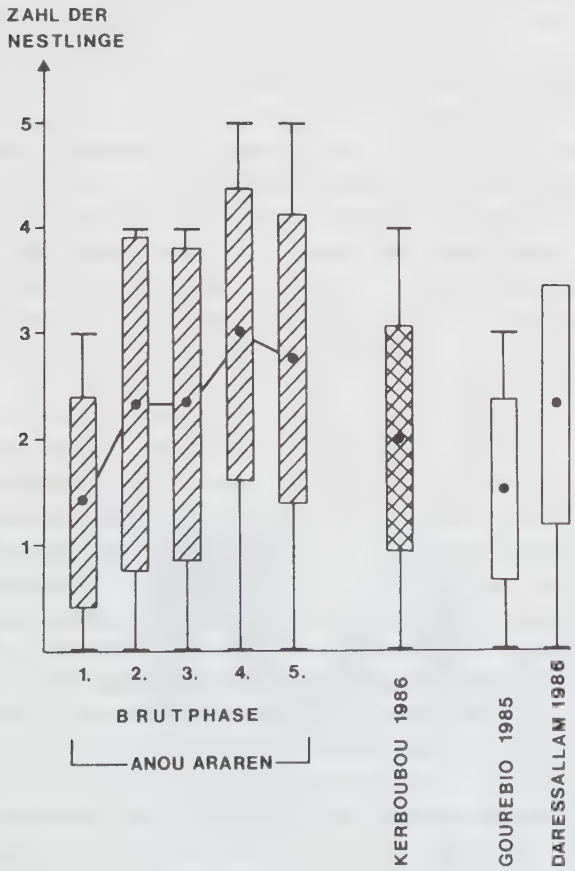
In Kerboubou 1986 spielen dieselben Ursachen wie in Anou Araren die wichtigste Rolle für Eiverluste. Allerdings liegt der Gesamtwert tiefer.
An den beiden Kolonien in der Region Tillabery fällt auf, daß keine Eiverluste bedingt durch Nesträuber stattfanden. Hier sind die wichtigsten Ursachen unbefruchtete bzw. kalte Eier und Nestaufgaben. Gerade der Einfluß letzterer ist höher als an allen anderen Kolonien. Im Vergleich der beiden Jahre fallen die 5% niedrigeren Gesamtverluste 1986 auf, die vor allem auf eine niedrigere Zahl unbefruchteter bzw. kalter Eier zurückzuführen sind. Die unter "Sonstiges" eingestuften Ausfälle konnten nicht identifiziert werden.
Literaturangaben zu Ursachen von Eiverlusten existieren von MOREL & MOREL (1973 a, 1976). Aufgrund unterschiedlicher Methoden sind allerdings ihre Werte nicht direkt vergleichbar mit den hier aufgeführten. Als wichtigste Ursachen nennen die Autoren Nestaufgabe und Nesträuber wie die o.g. Psammophis spec. oder die Varanenart Varanus exanthematicus, deren Einfluß auf 13% der abgelegten Eier bezogen wird.

3.2.4.3 Bruterfolg

Die Zahl der flüggen Jungvögel/Nest schwankt zwischen 1,4 und 3,0 (Abb. 3.22). MOREL & MOREL (1973 a, 1976) geben 1,7, 2,1 und 2,3 flügge Jungvögel/Brutpaar an.
Die maximale Zahl flügger Jungvögel/Nest liegt bei 5 und auch die Zahl 4 ist gerade in Anou Araren keine Seltenheit. Deutlich treten die großen Schwankungen in Anou Araren zwischen den Brutphasen in den Vordergrund. Vor allem in der ersten Brutphase liegt der Bruterfolg sehr niedrig, während er in der vierten den höchsten Wert erreicht. Im Vergleich dazu und zu den Brutphasen zwei, drei und fünf ist der Bruterfolg des Goldsperlings in der zweiten Phase in Kerboubou gering. In der ersten Phase in Kerboubou, die

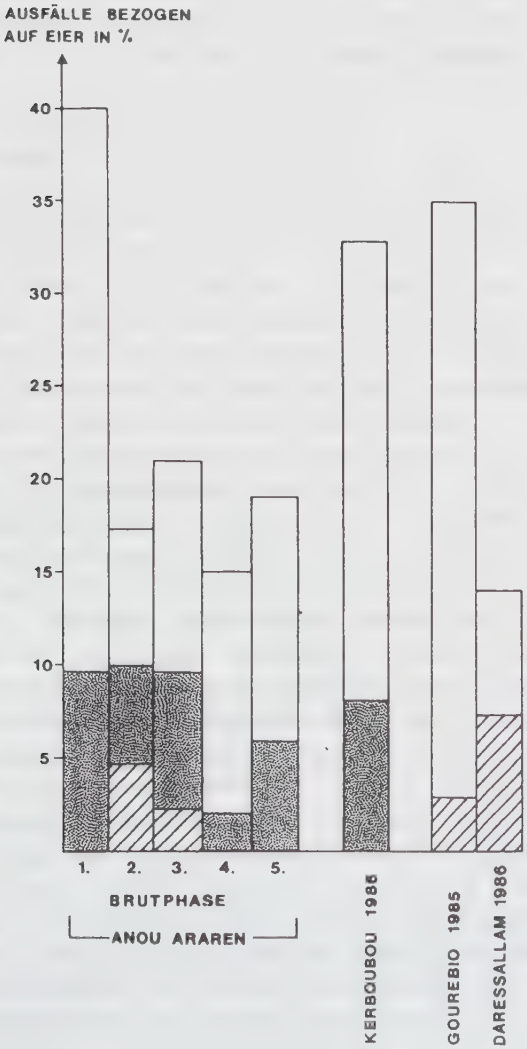
allerdings nicht von der Eiablage an untersucht werden konnte, wurden 1,7 flügge Jungvögel/Nest ermittelt. Dieser schon niedrige Wert ist aufgrund des späten Beginns der Untersuchung im Vergleich zu den anderen Werten sicherlich zu hoch. Er verdeutlicht aber trotzdem, daß auch hier zu Beginn der Brutzeit wenig Jungvögel flügge werden.

Abb. 3.22: Bruterfolg an den untersuchten Brutplätzen.



Große Unterschiede ergeben sich in der Region Tillabery zwischen beiden Jahren. Während 1986 die Brut sehr erfolgreich verlief und mit den Werten von Anou Araren verglichen werden kann, fällt der Bruterfolg 1985 in den Rahmen der jeweils ersten Brutphase von Anou Araren und Kerboubou.
Die Ursachen der im Vergleich zur Gelegegröße und zum Schlüpferfolg niedrigeren Werte zeigt Abb. 3.23.
Sehr deutlich geht daraus hervor, daß dort, wo der Bruterfolg niedrig ist, das Verhungern der Nestlinge die überragende Ursache ist. Sie kann über 30% der Mortalität ausmachen. Aber auch dort, wo der Bruterfolg höher ist, spielt das Verhungern der Nestlinge eine wichtige Rolle. Im allgemeinen verhungert der jüngste Nestling, worauf bereits KUNKEL (1961) und MONNECK (1976) hinweisen. In Übereinstimmung mit erstgenanntem Autor konnte festgestellt werden, daß das am häufigsten am vierten oder fünften Tag nach dem Schlüpfen des ersten Nestlings passiert. Dann nämlich gehen die älteren Nestlinge vom Sperren in Schnappen über, was sich nachteilig für die jüngeren auswirken kann. Der Beobachtung von MONNECK (1976), daß die Altvögel den zuletztgeschlüpften Nestling sofort aus dem Nest werfen, widersprechen Beobachtungen an sieben Nestern in Anou Araren, aus denen jeweils fünf Nestlinge flüggewurden. Interessant ist des weiteren das Ergebnis, daß von den insgesamt (= auf alle Kolonien bezogen) 41 beobachteten Totalausfällen an Gelegen nur drei durch das Verhungern aller Nestlinge verursacht wurden. Demgegenüber war der Einfluß der Nesträuber, die 21 Totalausfällen verursachten, sehr hoch (weitere 12 können Nestaufgaben zugeschrieben werden, während 5 Totalausfälle nicht erklärt werden konnten). Allerdings zeigt sich, daß der Prädatoreneinfluß insgesamt nur wiederum Werte unter 10% annimmt und eine durch Räuber verursachte Nestlingsmortalität in der Region Tillabery in beiden Jahren nicht auftritt.
Ausfälle durch Nestaufgabe verlieren bei der Aufzucht der Nestlinge im Vergleich zur "Bebrütungzeit" der Eier an Bedeutung.

Abb. 3.23: Verluste an Nestlingen in der Aufzuchtphase bezogen auf die Zahl der abgelegten Eier.
Schraffiert: Verluste durch Nestaufgabe
Gepunktet: " " Nesträuber
Weiß: " " Verhungern



3.3 Lebenszyklus, Ökoethologie und Mauser

3.3.1 Balz, Kopulation, Nestbau, Eiablage und Bebrütung

Die ersten Aktivitäten am Brutplatz gehen von den Männchen aus. Sie beginnen gleichzeitig mit Balz und Nestbau, die sich immer wieder wechselseitig ablösen, aber im folgenden getrennt beschrieben werden sollen.

Unter Balz sollen nach BEZZEL (1977) alle Verhaltensweisen verstanden werden, die der Begattungseinleitung, Paarbildung und -bindung dienen. Sie besteht beim Goldsperling aus Flügelschlagen in Verbindung mit einem Gesang. Letzterer setzt sich aus Strophen sehr zahlreich aneinander gereihter ti-Lauten zusammen, die metallisch klingen. Die Strophen werden dabei in unregelmäßigem Abstand wiederholt. Beim damit verbundenen Flügelschlagen ist der Körper sehr lang gestreckt und flach, wobei Kopf, Rücken und Schwanz fast waagerecht in einer Ebene liegen und letzterer gefächert ist (vgl. KUNKEL 1961). In den Gesangspausen, in denen das Männchen nicht mit den Flügeln schlägt, verändert sich diese Körperhaltung nicht. Lediglich die Flügel sind dann vom Körper leicht abgespreitzt und hängen etwas nach unten. Dadurch wird der starke Farbkontrast zwischen dem kastanienbraunen Mantel einerseits und dem gelben Kopf und grünlich gelbem Bürzel andererseits deutlich sichtbar. Das Balzen erfolgt nicht immer von einer bestimmten Warte aus, auch wenn viele der beobachteten Männchen am häufigsten an einem bestimmten Ort im Nestbaum balzten. Es kommt auch vor, daß Männchen innerhalb des Nestbaumes ihren Standort wechseln oder sogar in einem zum Nestbaum nahegelegenen Baum balzen.
Herannahende oder vorbeifliegende Weibchen werden angeflogen bzw. verfolgt, wobei die Intensität der Balzaktivitäten sich deutlich verstärkt, was sich durch schnelleres Flügelschlagen und lauteren Gesang äußert. Ist das Weibchen nicht

paarungsbereit, versucht es das Männchen durch lautes Schnarren und Flügelschlagen zu verjagen. Greift das Weibchen nicht an, dann kommt es zur Kopulation. Das Weibchen sitzt dabei fast regungslos, während das Männchen mit sehr intensivem Balzen halbkreisförmig um das Weibchen hüpft und dieses mehrere Male für ein oder zwei Sekunden besteigt, wobei ein Picken in den Nacken des Weibchens nicht oft beobachtet werden konnte. Wie auch vom Haussperling (Passer domesticus) bekannt, finden diese Besteigungen sehr oft statt. Maximal konnten 17 gezählt werden. An einem Tag kann sich die Kopula bis zu etwa 10 mal wiederholen.

Der parallel durchgeführte Nestbau ist zunächst alleinige Aufgabe der Männchen. Er vollzieht sich in mehreren Abschnitten. Zuerst wird meist in einer Astgabel ein nach oben flacher und nach unten der Nestgabel sich anpassender "Sockel" angelegt (Bild 1). Darauf werden dann weitere Zweige so angeordnet, daß ein oben offener Hohlraum entsteht, der die Nestmulde umschließt. Schließlich wird dieser auch oben durch eine Art Kuppel geschlossen, die eine meist seitlich gelegene Eingangsröhre aufweist. Diese drei Nestteile unterscheiden sich durch ihre Kompaktheit, indem die Äste von unten nach oben abnehmend dicht gepackt sind. Die von drei Nestern ausgezählten Zweige (Tab. 3.22) bestanden zu über 95% aus abgestorbenen Zweigen dorniger Bäume, was das Nest erstens sehr gut im Baum verankert und zum zweiten zusammen mit der Tatsache, daß das Nest ringsum geschlossen ist (die Eingangsröhre ist oft erst nach längerem Suchen zu entdecken), Schutz vor Eindringlingen bietet.
Als letzter Arbeitschritt folgt die Auskleidung der Nestmulde mit Blättern, Grashalmen und Federn, zu der allerdings der Ausbau des Außennestes parallel weiterläuft. Beides erstreckt sich über die gesamte Bebrütungszeit und kann sich sogar während der Aufzucht der Nestlinge fortsetzen (u.a. Tab. 3.23).
Der Goldsperling baut ein sehr großes Nest (Tab. 3.22 und 3.24, Bild 2).

Tab. 3.22: Charakteristische Merkmale des Goldsperlingsnestes dargestellt an drei Nestern aus der Republik Niger (eigene Daten) und sechs Nestern aus Senegal (MOREL & MOREL 1973 a).

Merkmale	Niger	Senegal
Gewicht:		
Außennest:	450 - 630 g	350 g
Nestmulde:	45 - 70 g	27 g
Gesamt:	495 - 680 g	377 g
Höhe:	40 - 52 cm	37 - 43 cm
Breite:	35 - 50 cm	23 - 31 cm
Durchmesser der Nestmulde:	7 - 9 cm	6 cm
Gesamtzahl verwendeter Zweige:	1104 - 1209	831
Zahl der Zweige pro Längenklasse:		
< 10 cm	620 - 782	450
11 - 15 cm	252 - 307	207
16 - 20 cm	75 - 135	139
> 20 cm	23 - 59	35
Längster Zweig:	38 cm	
Schwerster Zweig:	2,4 g	
Durchschnittsgewicht der Zweige:	0,39 - 0,56 g	0,4 g

Die Tabelle vermittelt nicht nur ein Bild von der Größe des Nestes, die starken Schwankungen unterworfen ist, sondern sie macht auch deutlich, wieviele "Transportflüge" das Männchen bis zur Fertigstellung des Nestes unternehmen muß. Bei einer Anbauleistung von durchschnittlich 100 Zweigen/Tag (10 Stunden Aktivität x 10 Zweige/Stunde s. Tab. 3.23) ist rein rechnerisch das Nest in 10 - 11 Tagen fertigge-

stellt. Diese enorme Bauleistung kann nur dadurch zustande kommen, daß das Männchen nur kurze Strecken vom Nest zum Materialbeschaffungsort zurücklegt (vgl. auch MOREL & MOREL 1973 a).

Tab. 3.23: Baufrequenz(Transportflüge/Stunde zum Nest) von Männchen und Weibchen ermittelt in 32 Stunden Beobachtung an verschiedenen Nestern und zu verschiedenen Tageszeiten.

	Männchen		Weibchen
	Außennest	Nestmulde	Nestmulde
Balzphase:	13 +-16,2	4 +- 7,1	-
Bebrütungsphase:	8 +-10,6	7 +- 5,8	2 +- 1,7
Balz- + Bebrütungsphase:	10 +-12,3	6 +- 6,2	
Maximal:	45	21	7

Die Tabelle zeigt aber, daß die Bauleistung während der Balzphase durchschnittlich höher liegt als während der sich daran anschließenden Bebrütungsphase. Zudem geht aus den hohen Werten der Standardabweichungen hervor, daß die Bauaktivitäten sehr starken Schwankungen unterworfen sind. Der Maximalwert von 45 angebauten Zweigen pro Stunde verdeutlicht zudem, daß zu Beginn der Brutphase innerhalb kurzer Zeit das Nest sehr rasch größer werden kann. In der Regel sind die ersten drei o.g. Bauabschnitte in drei bis vier Tagen abgeschlossen, so daß das Nest von außen betrachtet bereits fertig aussieht. Die Bauleistung wird dabei offenbar von dem Umstand beeinflußt, ob das Männchen

bereits eine Bindung mit einem Weibchen eingegangen ist oder nicht. Ist letzteres der Fall, dann verlängert sich die Bauphase um mehrere Tage und vor allem die Auspolsterung der Nestmulde unterbleibt (Tab. 3.23 und 3.24). Solche Bauverzögerungen konnten insbesondere zu Beginn der ersten Brutphase in Anou Araren beobachtet werden.
Die endgültige Fertigstellung des Außennestes kann sich dagegen sehr lange hinziehen (vgl. MOREL & MOREL 1973 a). Das wird aus Tab. 3.24 deutlich, in der die Vergrößerung des Nestes während der Bebrütungsphase gezeigt wird.

Tab. 3.24: Durchschnittliche Höhe, Breite (an der breitesten Stelle) und mittlerer Durchmesser der Nestmulde von 30 in Anou Araren vermessenen Nestern zu verschiedenen Zeitpunkten. Angaben in cm.

Zeitpunkt	Höhe	Breite	Durchmesser der Mulde
Ende der Eiablage	39,9 +-5,6	33,9 +-7,2	8,1 +-1,0
Ende der Bebrütung (ca. 11 Tage später)	41,3 +-5,7	39,7 +-8,4	7,4 +-0,8

Auffallend dabei ist, daß der Zuwachs in der Breite fast 6cm beträgt, während er in der Höhe nur 1,5cm ausmacht. Das liegt zum großen Teil daran, daß die Männchen versuchen, auch den oberen Teil des Nestes an Ästen des Baumes zu verankern, die in 30 - 40cm Höhenabstand von einer Astgabel weiter auseinanderliegen als am Grunde derselben.
Die Form der fertigen Nester variiert sehr stark (Tab. 3.22, 3.23, 3.24). Das hängt nicht zuletzt von dem Verlauf und der Stärke der Äste des Baumes ab. Eine z.B. nach oben im spitzen Winkel verlaufende Astgabel bedingt ein längli-

cheres Nest als eine mit stumpfem Winkel. Der Nesteingang liegt oft seitlich. Er kann aber auch fast senkrecht nach oben verlaufen. Er orientiert sich nicht an einer bestimmten Himmelsrichtung, sondern wird wie das gesamte Nest in Richtung des von der Astgabel stärksten Astes gebaut.
Das Weibchen betätigt sich zwar nicht beim Bau des Außennestes, schafft aber Material für die Nestmulde heran, obwohl auch das die Hauptaufgabe des Männchens ist (Tab. 3.23, 3.24). Allerdings übernimmt dafür das Weibchen vor allem das Einbauen des herangeschafften Materials (vgl. MOREL & MOREL 1973 a).
Die in Tab. 3.24 aufgeführten Durchmesser der Nestmulde verdeutlichen, daß diese sich mit der Zeit verkleinert. Das ist darauf zurückzuführen, daß sie, nachdem der Nestbau in der Höhe fertiggestellt ist, mit Gras, Blättern und Federn ausgepolstert wird. In der Regel wird mit dem Innenausbau erst dann begonnen, wenn das Weibchen die Eier ablegt. Es kann deshalb sogar vorkommen, daß das erste Ei in ein noch ungepolstertes Nest gelegt wird.

Zwischen Balz- bzw. Nestbaubeginn und der Eiablage liegen oft nur drei bis sechs Tage, je nachdem wie schnell die Paarbildung stattfindet. Dies dauert - wie bereits erwähnt - zu Beginn der Brutzeit länger als gegen Ende. Die Weibchen legen pro Tag 1 - 2 Eier, was je nach Gelegegröße variiert (Tab. 3.25).
Während bei 3er-Gelegen die Eiablage oft drei Tage dauert, also pro Tag nur 1 Ei abgelegt wird, erstreckt sie sich bei 4er- und 5er-Gelegen oft über einen Tag weniger als die Zahl der Eier beträgt.

Tab. 3.25: Dauer der Eiablage aufgeschlüsselt nach der Gelegegröße.

Gelegegröße	n	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage
3er-Gelege	16	25 %	75 %		
4er-Gelege	29	3 %	73 %	24 %	
5er-Gelege	14		13 %	84 %	13 %

Die Eier wurden bezüglich ihres Gewichtes bereits in 3.2.4.1 beschrieben. Ihre Färbung ist sehr variabel (vgl. WILSON 1948, BANNERMANN 1953, Bild 3). Die meisten untersuchten Eier zeigten einen bläulichen Untergrund mit olivbraunen Flecken, die sich am stumpferen Ende konzentrierten. Die Intensität des Bläulichen war dabei sehr verschieden und es existierten auch Eier mit rein weißem Untergrund, wobei die Punkte fast völlig fehlen konnten (s. auch REICHENOW 1904, KUSCHEL & BANNERMANN 1948, KUNKEL 1961, MONNECK 1976). Auffallend war, daß sich das zuletzt abgelegte Ei in der Färbung deutlich von den anderen Eiern unterschied. In der Regel war der Untergrund weniger bläulich und die Flecken weniger zahlreich, so daß es deutlich heller als die anderen aussah.
Die Länge von 100 vermessenen Eiern betrug 17,7 +-0,78 mm und die maximale Breite 12,7 +-0,44 mm. REICHENOW (1904) gibt diese Maße mit 19 bzw. 14 mm an und BANNERMANN (1953) nennt 16 - 17 mm bzw. 12,5 - 13 mm.

Tagsüber findet keine intensive Bebrütung der Eier durch die Eltern statt. Von 20 Beobachtungsstunden verteilt auf die gesamte Bebrütungsphase und auf verschiedene Nester hielten sich die Männchen 190 Minuten und die Weibchen 270

Minuten im Nest auf. Das entspricht einer Bebrütungszeit von zusammen 3 Stunden und 50 Minuten pro Tag (bei einem 10 - 12 Stundentag). Dieser durchschnittliche Wert liegt sicherlich etwas höher als die tatsächliche Bebrütungszeit, da die Aktivitäten im Nest nicht beobachtet werden konnten. So muß z.B. für das Auspolstern der Nestmulde Zeit eingeplant werden. Als sicher kann daher gelten, daß pro Tag die Altvögel nicht länger als 2 - 3 Stunden auf den Eiern sitzen.

Die wenig intensive Bebrütung tagsüber ist aufgrund der hohen Lufttemperaturen (s. 2.4.3) möglich. Für verschiedene Vogelarten liegen nach DRENT (1973) die Eitemperaturen zwischen 34 - 39°C. Eigene Messungen an Eiern in 20 Gelegen vormittags zwischen 7 - 10 Uhr ergaben Eitemperaturen zwischen 28 - 33°C. Dabei lagen diese Werte im Schnitt 1,2°C höher als die Lufttemperaturen, die ab 11 Uhr meist über 35°C steigen. Maximalwerte weit über 40°C sind dabei die Ausnahme, so daß Letaltemperaturen, die beim Haushuhn zwischen 42 - 48°C liegen (BEZZEL 1977), im schattigen Nest des Goldsperlings bedeutungslos sein dürften.

Demgegenüber können nachts die Temperaturen auf Werte von 15 - 25°C abfallen. Vom Haushuhn ist bekannt, daß bei 25 - 27°C die Entwicklung des Eies aufhört (BEZZEL 1977). Auch beim Goldsperling gibt es eine kritische untere Temperaturgrenze, was aus der Tatsache geschlossen wird, daß die Weibchen nachts auf den Gelegen sitzen. Das konnte durch nächtliche Nestkontrollen festgestellt werden, wodurch auch der Brutfleck der Weibchen, der bei den Männchen fehlt, verständlich wird. Außerdem entwickelten sich aus Eiern, die aufgrund künstlichen Nestverschlusses nicht bebrütet werden konnten, keine Nestlinge.

Durch tägliche Nestkontrollen konnten Aussagen darüber gewonnen werden, wie lange die Eier im Nest liegen. Dabei ist es nicht korrekt von einer Bebrütungsdauer zu sprechen, weil eine ununterbrochene Bebrütung durch die Altvögel nicht stattfindet (s. NICE 1953). Demzufolge ist es auch nicht sinnvoll, die Bebrütungsdauer anzugeben, die sich im allgemeinen auf die Zeitspanne von der Ablage des zuletzt

produzierten Eies bis zum Schlüpfen des aus diesem Ei stammenden Nestling bezieht (NICE 1953). Deshalb soll im folgenden lediglich die Entwicklungsdauer der einzelnen Eier betrachtet werden, d.h. die Dauer von der Eiablage bis zum Schlüpfen. Einmalige Nestkontrollen pro Tag führen dabei zwangläufig zu Fehlern, die im ungünstigsten Falle (Eiablage und Schlüpfen jeweils kurz nach der Nestkontrolle) 2 Tage betragen. Daher ist es exakter, die Anzahl der Tage anzugeben, an denen die Eier im Nest gesehen wurden (Tab. 3.26). Die Angaben der Tabelle machen es wahrscheinlich, daß Goldsperlingseier weniger als 11 Tage benötigen, um "ausgebrütet" zu werden.

Tab. 3.26: "Bebrütungsdauer" angegeben als Zahl der Tage, an denen die Eier im Nest gesehen wurden.

Anzahl der Eier	Anzahl der "Beobachtungstage"
4 Eier	9 Tage
118 "	10 "
32 "	11 "
8 "	12 "

Die angesprochenen Fehler berücksichtigt, liegen die dargelegten Ergebnisse im Rahmen der von KUNKEL (1961), MOREL & MOREL (1973 b) und MONNECK (1976) angegebenen 11 - 12 Tage, wobei allerdings genaue Definitionen, worauf sich die Angaben beziehen, fehlen.
Trotzdem kann geschlossen werden, daß die "Bebrütung" beim Goldsperling im Vergleich zu anderen Vogelarten sehr schnell vonstatten geht. Es ist für keine Art eine kürzere Bebrütungsdauer (im o.g. Sinne von NICE) als 11 Tage nachgewiesen (s. NICE 1953, PETTINGILL 1970, BEZZEL 1977).

3.3.2 Schlüpfen, Aufzucht und Selbständigkeit

Das Schlüpfen innerhalb der Gelege vollzieht sich aufgrund des Fehlens einer durchgehenden Bebrütung durch die Altvögel nach der Ablage des letzten Eies im selben Abstand wie die Eiablage. Das Verhalten der Altvögel ändert sich durch das Schlüpfen insoweit, als jetzt die Fütterung der erstgeschlüpften Jungvögel hinzukommt (s. u.).
Die frischgeschlüpften Nestlinge sind nackt und ihre Augen verschlossen (Nesthocker, Bild 4). Erst nach zwei bis fünfTagen werden sie geöffnet (vgl. MOREL & MOREL 1973 a). Ab dem zweiten oder dritten Tag sind die ersten Ansätze des Federwachstums auf dem Oberkopf, dorsal als schwarzer Strich vom Hals bis zur Bürzeldrüse, im Schulterbereich und an den Schwingen zu erkennen (Bild 4). Bereits zwei Tage später werden die Schwungfedern (einschließlich der Schwanzfedern) als dunkle Kiele deutlich sichtbar und auf der Körperunterseite treten zwei Reihen kleiner Dunenfedern auf (Bild 5 und 6). Nach sieben bis neun Tagen kommen aus den Kielen der Schwungfedern erste Federn und auch die Dunen des Kleingefieders sind gut zu erkennen (Bild 7). Ein 11 - 13tägiger Nestling hat bereits ein geschlossenes Federkleid (Bild 8).
Den genauen Verlauf des Wachstums der Schwungfedern, die gemäß den bisherigen Ausführungen erst ab etwa dem fünften Tag gemessen werden können, zeigt Abb. 3.24.
Es verlangsamt sich mit zunehmendem Alter, ohne daß ein streng sigmoider Verlauf zu erkennen ist, wie er von BEZZEL (1977) als typisch für das Wachstum von Nestlingen genannt wird. Außerdem sind starke individuelle Schwankungen vorhanden.
Daneben existieren auch große Unterschiede zwischen den Populationen (Abb. 3.25). Die Nestlinge in Anou Araren haben im Vergleich zu gleichaltrigen der beiden anderen Kolonien längere Flügel, wobei die Unterschiede zu denjenigen aus Kerboubou weniger deutlich sind als zu denjenigen aus Gourebio.

Abb. 3.24: Flügelwachstum bei 31 Nestlingen aus Gourebio.

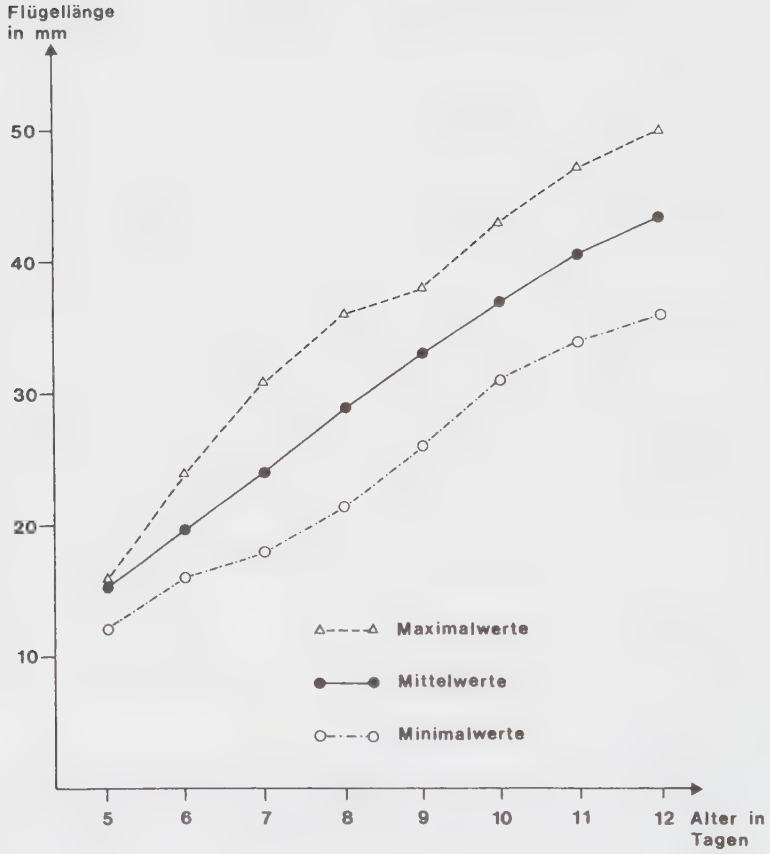
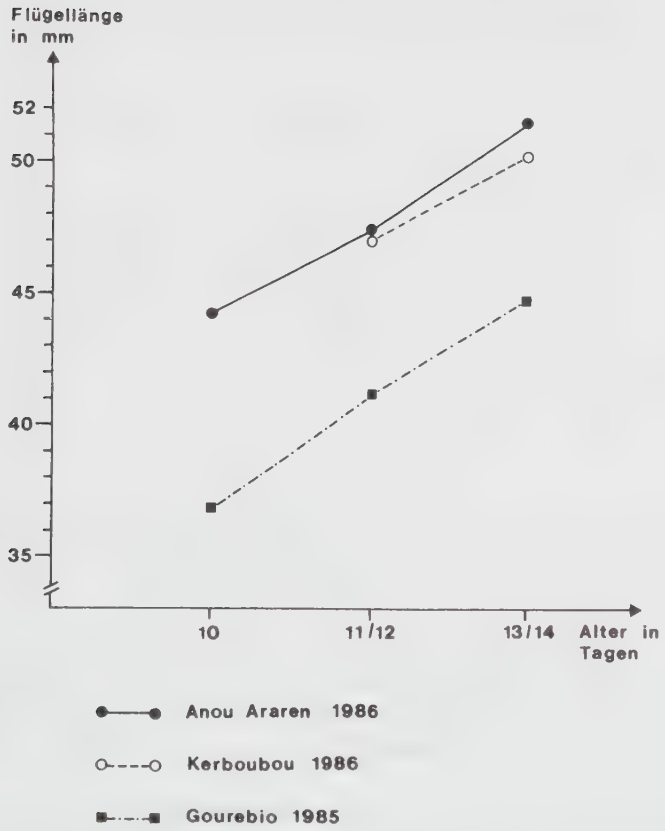


Abb. 3.25: Flügelwachstum während der letzten fünf Tage vor dem Flüggewerden von Nestlingen aus drei verschiedenen Kolonien.



Darüberhinaus lassen sich auch zwischen den fünf Brutphasen der Kolonie Anou Araren Unterschiede herausstellen (Tab. 3.27).

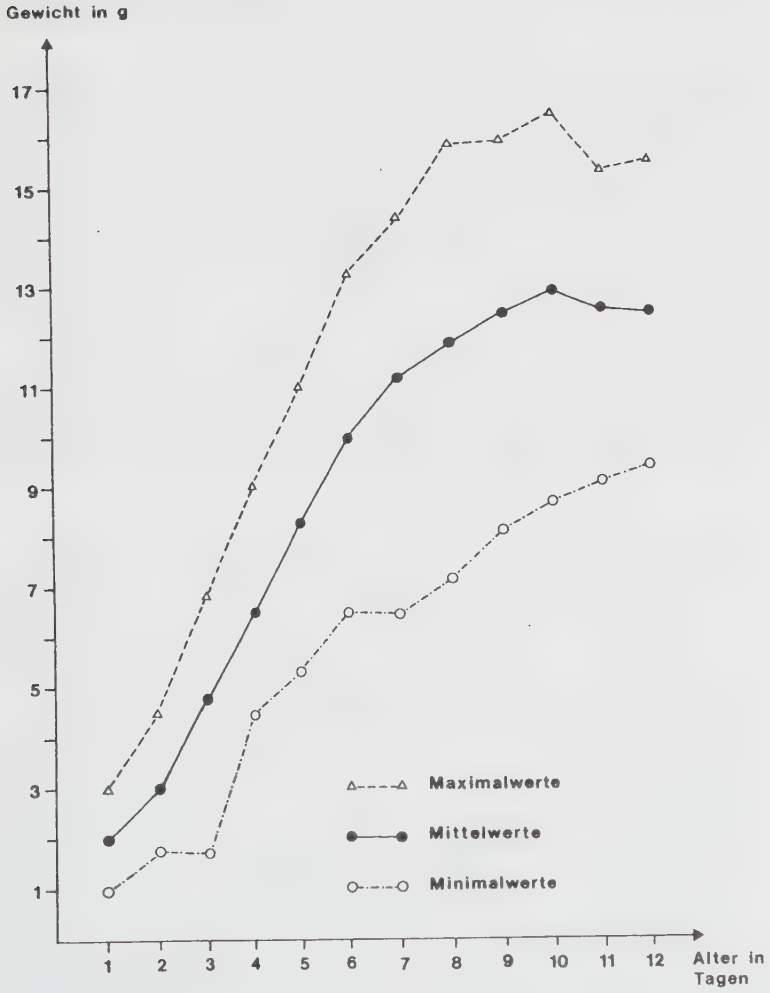
Tab. 3.27: Flügellänge und Körpergewichte gleichaltriger Nestlinge (11./12. Tag im Nest) aus den fünf Brutphasen der Kolonie Anou Araren.

Brutphase	n	Flügellänge	Körpergewicht
1	12	44,4 +-2,1	14,6 +-0,9
2	9	46,3 +-2,4	14,7 +-0,7
3	12	48,8 +-1,2	14,3 +-0,8
4	9	48,5 +-0,8	14,9 +-1,0
5	20	48,2 +-2,3	14,5 +-1,3

Deutlich liegen die Werte der Flügellänge in den ersten beiden Brutphasen unter denjenigen der letzten drei, die sich nicht wesentlich voneinander unterscheiden.

Neben der Flügellänge konnte als ein weiteres Wachstumskriterium die Gewichtsentwicklung der Nestlinge an 18 Gelegen verfolgt werden, wovon 17 Gelege 1985 in Gourebio untersucht wurden und ein Gelege 1986 in Anou Araren (Abb. 3.26).
Zuerst steigt das Gewicht sehr schnell an, wobei sehr große individuelle Unterschiede auftreten. Bereits am siebten bis elften Tag (gemeint sind wiederum die Anzahl der Tage, an denen der Nestling als solcher im Nest gesehen wurde) wird das höchste Körpergewicht erreicht, das durchaus demjenigen eines gut genährten Altvogel entspricht (s. 3.3.4). Danach fällt es entweder bis zum Flüggewerden ab oder pendelt sich

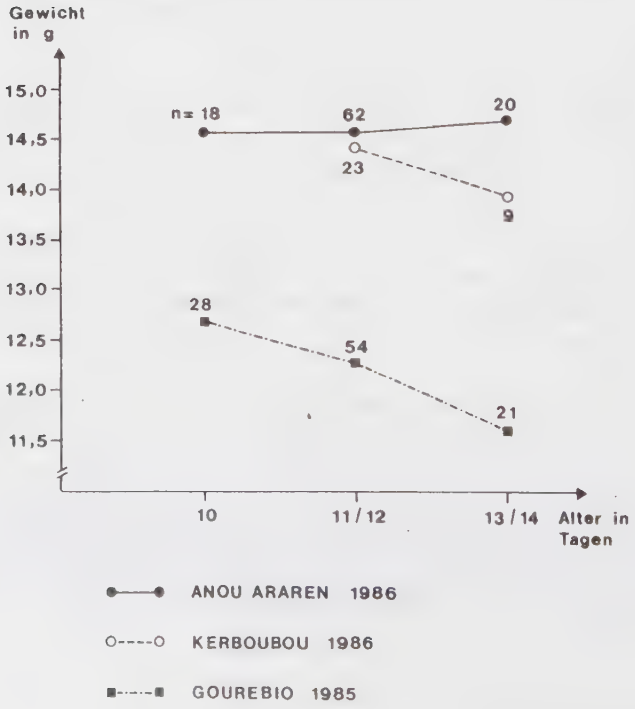
Abb. 3.26: Gewichtsentwicklung von 41 Nestlingen aus Gourebio.



auf dem Niveau des früh erreichten Maximalgewichtes ein. Auch beim Körpergewicht zeichnet sich kein sigmoider Verlauf ab (s.o.; vgl. SUMMERS-SMITH 1963).

Ebenso wie bei der Flügellänge existieren auch beim Körpergewicht Unterschiede nicht nur zwischen den Individuen, sondern auch zwischen den untersuchten Populationen (Abb. 3.27).
Während in Anou Araren die Durchschnittsgewichte konstant hoch bleiben, fallen sie in Kerboubou leicht und in Gourebio deutlich bis zum Flüggewerden wieder ab. Die hier auftretenden Unterschiede zwischen den Kolonien entsprechen vom Prinzip her denjenigen, die oben beim Wachstum der Flügel dargelegt werden konnten. Das deutet auf unterschiedlich gute Nahrungsbedingungen hin (s. 3.1.4.1).

Abb. 3.27: Gewichtsentwicklung während der letzten fünf Tage vor dem Flüggewerden von Nestlingen aus drei verschiedenen Kolonien. Um ausreichend große Stichproben zu erhalten, wurden jeweils zwei Tage zusammengefaßt.



Die gezeigten Unterschiede zwischen bzw. innerhalb der Kolonien beim Wachstum der Nestlinge läßt auch auf Differenzen bei der zeitlichen Dauer der Aufzucht schließen. Allerdings ergaben sich bei der Ermittlung der Dauer der Aufzuchtphase methodische Probleme. Es zeigte sich, daß bei täglicher Nestkontrolle die Nestlinge dazu neigten, das Nest zwei oder drei Tage früher zu verlassen als bei Nestkontrollen in größerem zeitlichen Abstand. Letztere allerdings erhöhten die Unsicherheit, wann ein Nestling flügge wurde, erheblich. Demzufolge muß auf eine detaillierte Darstellung verzichtet werden. Deshalb sei hier nur die Anzahl der Tage erwähnt, an denen Nestlinge im Nest beobachtet werden konnten. Sie schwankt zwischen 11 - 15. KUNKEL (1961) gibt als Aufzuchtdauer 14 - 15 Tage an und MOREL & MOREL (1973 b) sowie MONNECK (1976) nennen 14 Tage. Damit läuft auch diese Phase sehr schnell ab (vgl. BEZZEL 1977).

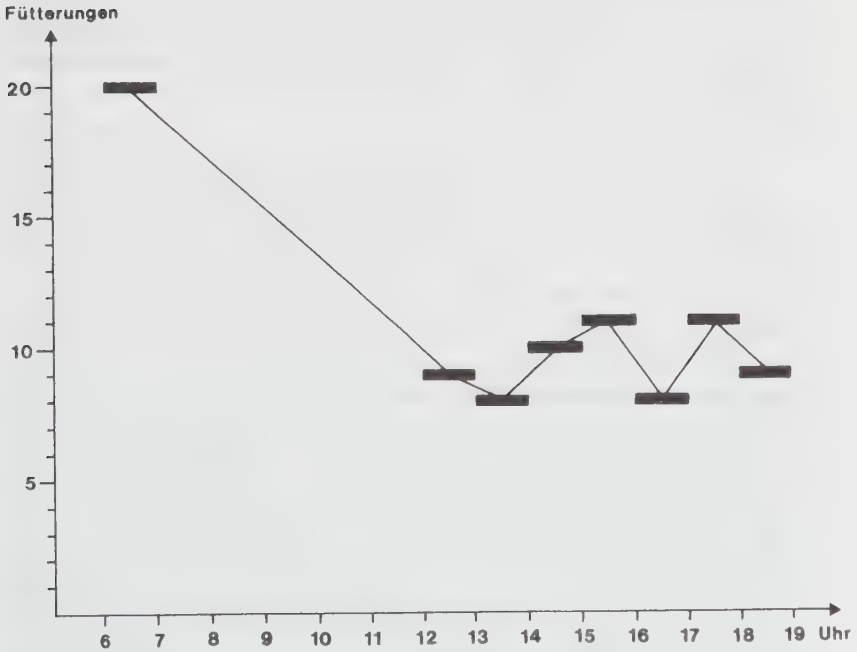
Die Aufgaben der Altvögel während der Nestlingsaufzucht verteilen sich auf die Hilfe bei der Thermoregulation, die Säuberung des Nestes, die Fütterung und den Schutz vor Feinden (BEZZEL 1977).
In bezug auf die Thermoregulation läßt die bereits in 3.3.1 gezeigte geringe Intensität der Bebrütung tagsüber auf eine ebenfalls geringe Intensität bei der Thermoregulation der anfangs unbefederten Nestlinge schließen. Lag die stündliche Bebrütungsdauer von Männchen und Weibchen zusammen bei 22 Minuten und 30 Sekunden, so ergaben 14 Beobachtungsstunden an verschiedenen Nestern bei einem maximalen Alter des erstgeschlüpften Nestlings von fünf Tagen, daß die Weibchen durchschnittlich 2 Minuten und 43 Sekunden und die Männchen 1 Minute 33 Sekunden pro Stunde im Nest verbrachten. Das ergibt zusammen 3 Minuten und 16 Sekunden, was bei einem 10 Stundentag 32 Minuten und 40 Sekunden ausmacht. Auch hier gilt wieder, daß diese Zeit nicht allein dem Warmhalten der Nestlinge zugute kommt, sondern auch andere Aktivitäten wie Nestreinigung und Fütterung der Nestlinge miteinschließt.

Daher kann zu recht behauptet werden, daß die Thermoregulation tagsüber keine Aufgabe ist, welche die Altvögel beansprucht. Dennoch spielt sie bei kühleren Temperaturen am Morgen und bei starkem Wind eine Rolle. So konnte an einem Morgen nach einem Regen und Temperaturen von 25 °C beobachtet werden, wie im Verlauf einer Stunde Männchen und Weibchen zusammen 40 Minuten und 35 Sekunden im Nest verbrachten, während sich diese Zeit 3 Stunden später bei Temperaturen über 30°C auf 12 Minuten und 10 Sekunden reduzierte.
Mit zunehmendem Alter der Nestlinge verringert sich die Zeit der Altvögel im Nest weiter. 16 Beobachtungsstunden ergaben, daß sie lediglich noch zum Füttern und Säubern ins Nest gehen, wobei bei fast flüggen Jungvögeln die Fütterung auch am Nesteingang stattfinden kann und dadurch die Eltern sich überhaupt nicht mehr im Nest aufhalten (vgl. MOREL & MOREL 1973 a).

Die Häufigkeit der Nestbesuche wird während der Aufzucht der Nestlinge im wesentlichen durch die Häufigkeit der Notwendigkeit, die Nestlinge zu füttern, bestimmt. Insgesamt 30 Stunden Nestbeobachtung ergaben 10,4 +-4,3 Fütterungen/Stunde. Der Anteil der Weibchen überwiegt (61% : 39%). Die Fütterungsfrequenz ist dabei abhängig von der Tageszeit, dem qualitativen und quantitativen Nahrungsangebot, dem Alter und der Zahl der Nestlinge.
Am seltensten wird zwangsläufig zu Beginn der Aufzuchtphase gefüttert, wenn nur ein oder zwei Nestlinge geschlüpft sind. Pro Nestling errechnet sich aus allen Beobachtungen eine stündliche Fütterungsfrequenz von 3,7.
Acht Beobachtungsstunden an einem Tag und einem Nest zeigen, daß die höchste Fütterungsfrequenz am Morgen beim Aktivitätsbeginn liegt (Abb. 3.28, vgl. DUNNET 1955).
Es wurde zu dieser Zeit etwa doppelt so oft gefüttert als zu anderen Tageszeiten. Dabei lag die Fütterungsfrequenz in der ersten halben Stunde bei 13. Das verdeutlicht, daß die Goldsperlinge bedarfsabhängig füttern. Die sonst über den

Tag in etwa gleiche Verteilung der Nestbesuche des Weibchens mit Futter sind allerdings nicht unbedingt typisch. An einem anderen Nest, an dem zwischen 10:30 und 11:30 Uhr 23 Fütterungen beobachtet wurden, ergaben Zählungen drei Stunden später nur acht Fütterungen in einer Stunde.
Die Nahrung für die Nestlinge stammt aus unmittelbarer Nestnähe. Selten legen die Altvögel für die Futtersuche mehr als 50m zurück, was natürlich stark von der Dichte geeigneter Nahrung abhängt (vgl. MOREL & MOREL 1976).

Abb. 3.28: Fütterungsfrequenz an einem Nest mit zwei fast flüggen Nestlingen zu verschiedenen Tageszeiten. Gefüttert wurde nur vom Weibchen.



Außer den beschriebenen Aufgaben der Thermoregulation und der Fütterung übernehmen die Altvögel auch die Säuberung des Nestes. Nach dem Schlüpfen werden die Eierschalen genauso aus dem Nest getragen wie verhungerte Nestlinge. Auch Kot wird entfernt. Allerdings wird diese Aufgabe sehr unterschiedlich wahrgenommen. So konnten sowohl sehr gut gesäuberte als auch stark verkotete Nester bei den Nestkontrollen angetroffen werden.
Die Sicherung der Nester vor Feinden erstreckt sich vor allem auf den Schutz vor benachbarten Goldsperlingen, die versuchen, Nestmaterial zu entwenden. Es kommt selten vor, daß sich nicht ein Altvogel in Nestnähe aufhält, um "Diebe" schnell vertreiben zu können. Da - wie ausgeführt - den Weibchen die Hauptaufgabe beim Füttern zufällt, ist es vor allem das Männchen, das die Bewachung des Nestes übernimmt. Schutz vor Prädatoren bietet in erster Linie das große, dornige und verschlossene Nest. Nesträuber wie Schlangen oder Ratten können vom Goldsperling nicht vertrieben werden.

Nach dem Flüggewerden werden die Jungvögel außerhalb des Nestes weitergefüttert. Sie halten sich dazu meist in der Nähe des Brutplatzes auf, ohne aber die verlassenen Nester nochmal zu besuchen. Sie nächtigen auch nicht mehr darin, sondern versammeln sich wie die Altvögel an Schlafplätzen auf Bäumen.
Das Füttern außerhalb des Nestes wird von beiden Elternteilen durchgeführt. Dabei müssen die Altvögel nach dem Flüggewerden des ältesten Jungvogels sowohl im als auch außerhalb des Nestes füttern, da die Nestlinge das Nest in ungefähr dem Abstand verlassen, in dem sie geschlüpft sind. Die Zeit bis zum Selbständigwerden gibt MONNECK (1976) für gekäfigte Goldsperlinge mit 14 Tagen an. Auch selbstständig gewordene Jungvögel bleiben in der Nähe der Altvögel. Daraufhin weist u.a. die Tatsache, daß mit den Altvögeln auch Jungvögel in der Region Tillabery zum Ende der Regenzeit erscheinen.

Die Körpergewichte der flüggen Jungvögel verändern sich während der ersten zwei bis drei Monate nicht, was ein Vergleich der Werte von den Kolonien Anou Araren und Kerboubou in Abb. 3.27 mit denjenigen in Tab. 3.28 verdeutlicht.
Gewichtsunterschiede zwischen Männchen und Weibchen bestehen ebenfalls nicht.

Tab.3.28: Körpergewichte flügger Jungvögel. Maximales Alter: 2 - 3 Monate.

	Männchen		Weibchen	
	n	Gewicht(g)	n	Gewicht (g)
Anou Araren:				
September	22	14,6 +-0,9	18	14,4 +-0,5
Oktober	21	14,1 +-0,7	13	14,1 +-0.9
Kerboubou:				
September	11	14,1 +-0,6	14	13,8 +-1,0
Mari IV:				
Oktober	14	15,1 +-0,6	7	14,9 +-0,9

Im Gegensatz zum Körpergewicht verändert sich die Flügellänge mit zunehmendem Alter (Tab. 3.29). Geschlechtsspezifische Unterschiede, die bei adulten Goldsperlingen bestehen (s. Tab. 3.15), sind möglicherweise in der Tabelle durch z.T. kleine Stichproben und inhomogene Altersstruktur verwischt. Auffallend ist jedoch, daß die Jungvögel von Mari die längsten Flügel und das höchste Körpergewicht aufweisen.
Herrschen wie in Anou Araren nach dem Flüggewerden der Nestlinge weiterhin gute Bedingungen zum Brüten vor, dann ist es wahrscheinlich, daß die Männchen sich nicht bis zum Selbständigwerden um die Jungen kümmern, denn es fiel

gerade nach der dritten Brutphase auf, daß die Balzaktivitäten zu Beginn der vierten Phase etwa acht Tage nach dem Flüggewerden der meisten Nestlinge verstärkt einsetzten. Noch kürzer war diese zeitliche Differenz zur fünften Brutphase hin.

Tab. 3.29: Flügellänge flügger Jungvögel. Maximales Alter: 2 - 3 Monate.

	Männchen		Weibchen	
	n	Länge mm	n	Länge mm
Anou Araren:				
September	22	62,3 +-1,8	18	61,3 +-1,0
Oktober	21	62,4 +-1,6	13	62,9 +-1,3
Kerboubou:				
September	11	63,0 +-2,2	14	60,3 +-1,6
Mari IV:				
Oktober	14	63,7 +-1,5	7	64,5 +-0,8

3.3.3 Juvenile und adulte Phase

Das Körpergewicht adulter und flügge gewordener Goldsperlinge unterscheidet sich nur anfangs geringfügig. In Anou Araren und in Kerboubou lag es bei einem Monat alten Jungvögeln, d.h. 14 Tage nach dem Flüggewerden, jeweils 0,4g unter demjenigen adulter Männchen (die Weibchen eignen sich nicht zum Vergleich, da ihr Gewicht bedingt durch die Eiproduktion und Eiablage in der Brutzeit starken Schwankungen unterworfen ist; s.u.). Zwei bis drei Monate alte Goldsperlinge wiegen dagegen bereits genauso viel wie adulte Männchen - in Mari betrug der Unterschied im Durchschnitt nur 0,1g.
Darüberhinaus existiert auch kein Gewichtsunterschied zwischen den Geschlechtern (Abb. 3.29). Es scheint zwar die Tendenz zu bestehen, daß adulte Männchen schwerer sind als adulte Weibchen, jedoch erreichen die Gewichtsunterschiede zu keinem Zeitpunkt 0,3 g.
Juvenile Goldsperlinge haben auch in der der Brutzeit folgenden Trockenzeit mit Altvögeln vergleichbare Gewichte. Geschlechtsspezifische Unterschiede sind nicht auszumachen.

Im Jahresverlauf schwankt das Körpergewicht des Goldsperlings stark zwischen Trocken- und Regenzeit (Abb. 3.30). Von Beginn der Trockenzeit an nimmt es bis April/Mai ab, steigt aber bereits gegen Ende der Trockenzeit wieder an und erreicht in der Regen- bzw. Brutzeit seinen Höchststand. Zwar sind die in Abb. 3.30 in den Monaten Juli bis September angegeben Werte aus der Region Agadez nicht direkt vergleichbar mit denjenigen aus der Region Tillabery, aber auch die alleinige Betrachtung der Körpergewichte in letztgenannter Region läßt diesen Verlauf deutlich werden. Dabei bestehen aber offensichtlich Unterschiede zwischen den Werten beider Untersuchungsjahre. Während in der Trokkenzeit 1985/86 die Goldsperlinge im April am leichtesten waren, liegen in der vorangegangenen Trockenzeit bereits im Februar die Werte am niedrigsten. Sie steigen danach bis

Abb.3.29: Körpergewichte getrennt nach Geschlecht und Alter von an Schlafplätzen der Region Tillabery gefangenen Goldsperlingen.

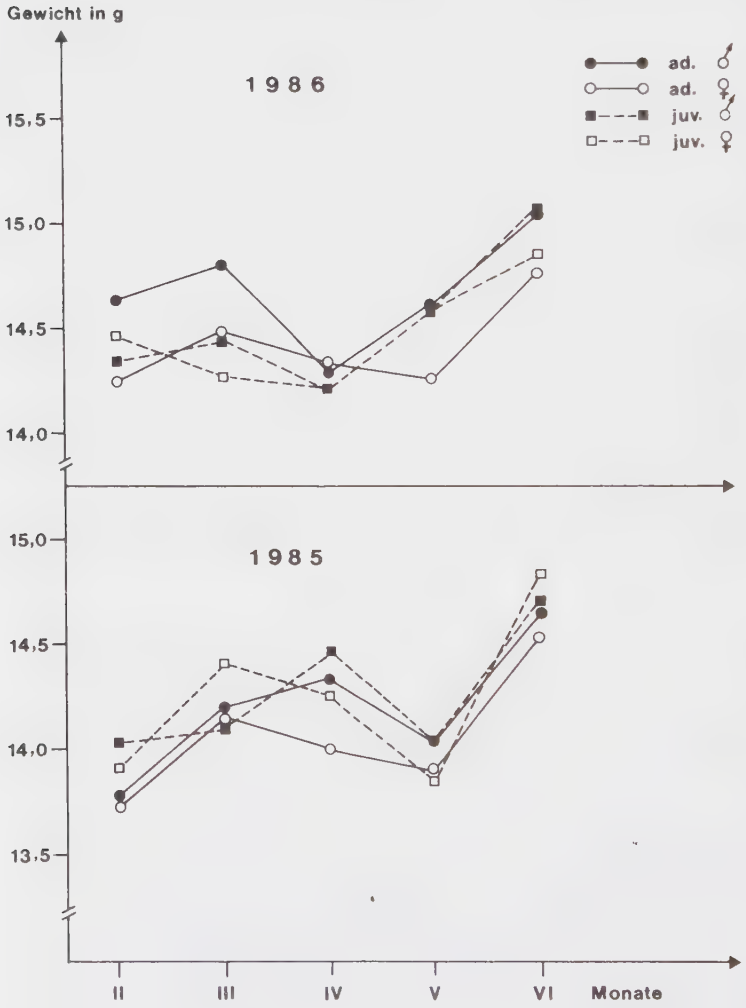
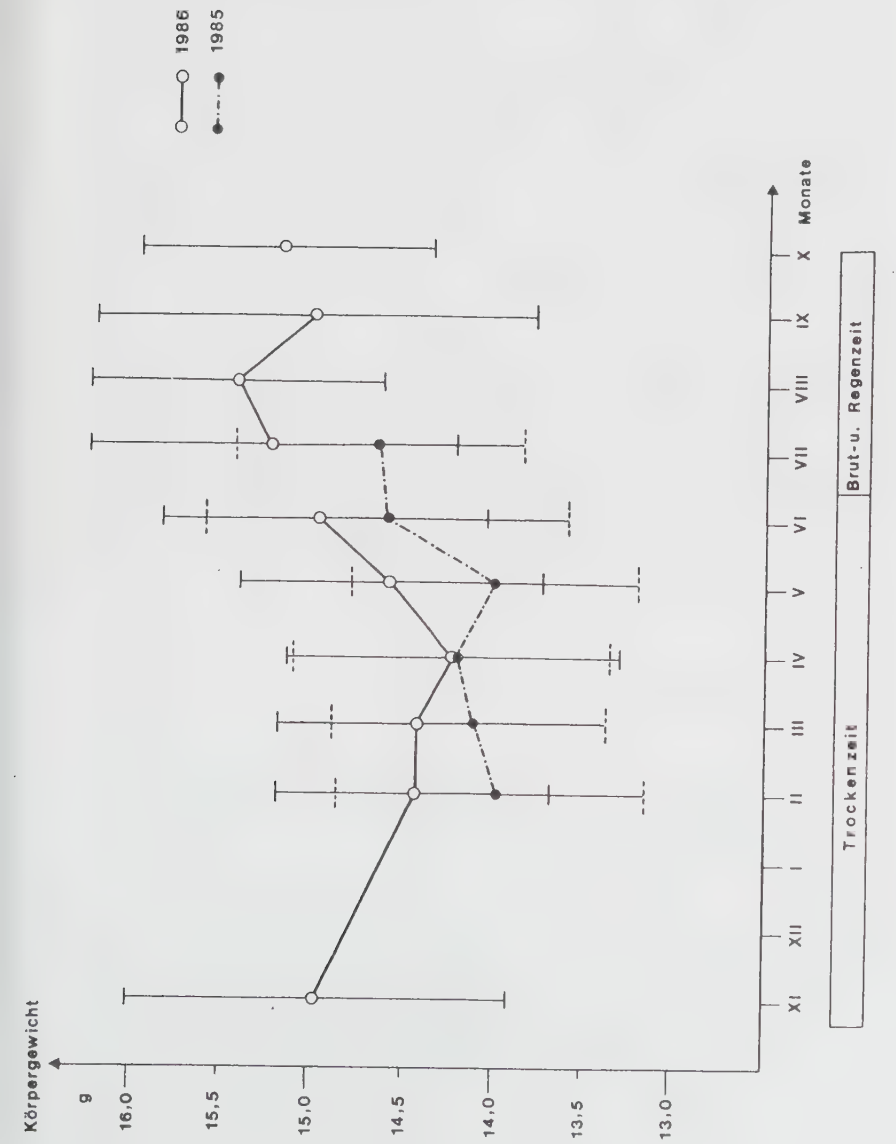


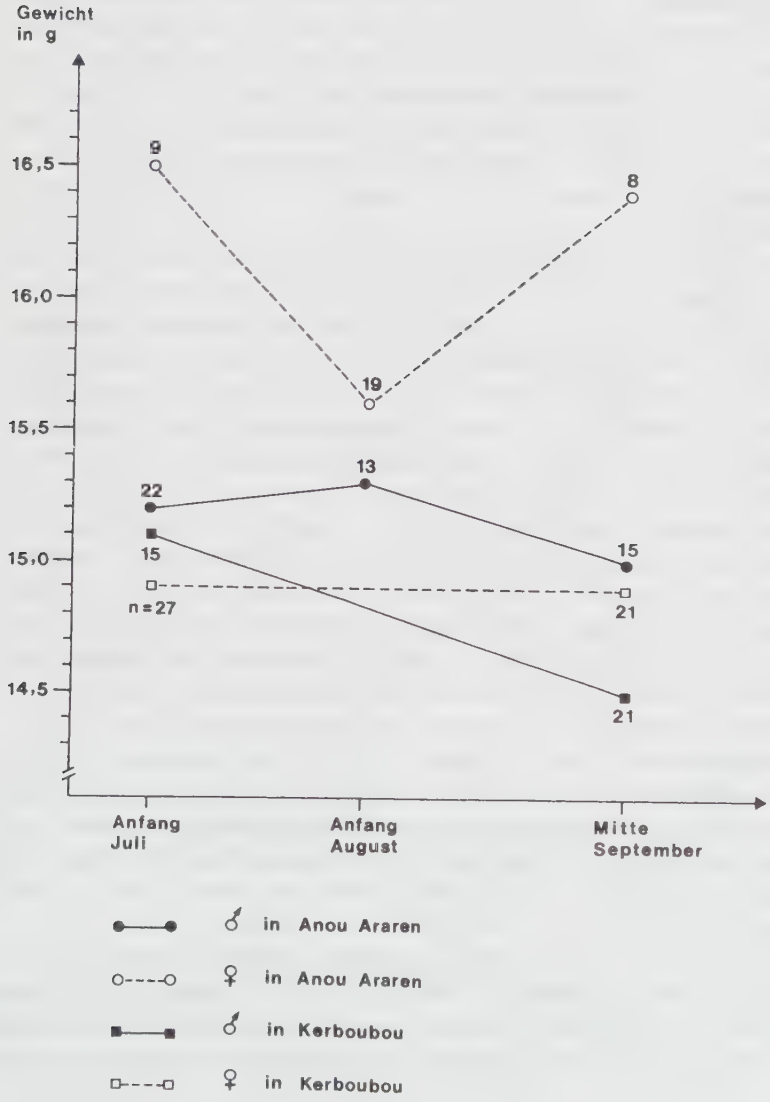
Abb. 3.30: Das Körpergewicht des Goldsperlings im Verlauf der beiden Untersuchungsjahre. Die Werte von Juli bis September 1986 stammen aus der Region Agadez, alle übrigen aus Tillabery.



zum April wiederum an, so daß sie mit denjenigen des folgenden Jahres übereinstimmen. Danach ist allerdings wiederum ein Abfallen der Körpergewichte zu erkennen, wodurch die oben beschriebene Zunahme vor der Brutzeit einen Monat später eintritt.
Während in der Region Tillabery keine bedeutenden Gewichtsunterschiede zwischen Individuen verschiedener Schlafplätze zu registrieren waren, wurden zwischen zwei Plätzen in der Tschadseeregion sehr große Unterschiede festgestellt. In Boulangouyakou wogen 32 untersuchte Vögel Mitte Mai durchschnittlich 13,55g, wohingegen in Mallam Oualiri an zwei Tage später gefangenen Goldsperlingen das Durchschnittsgewicht mit 14,93g fast 1,4g höher lag.

In der Brutzeit können insbesondere die Körpergewichte der Weibchen sehr stark schwanken (Abb. 3.31), was vor allem in Anou Araren beobachtet werden konnte. Demgegenüber lagen nämlich diejenigen der Männchen Anfang Juli an beiden untersuchten Kolonien und in Anou Araren die gesamte Brutzeit über bei knapp über 15g, was den Gewichten der Männchen im Oktober in der Region Tillabery entspricht.

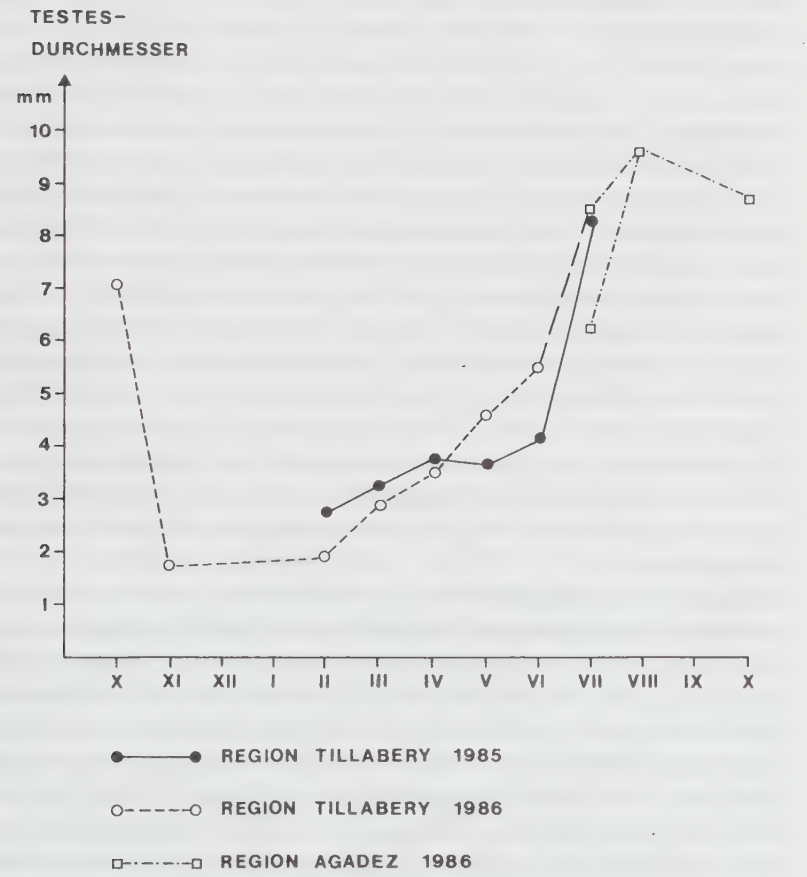
Abb. 3.31: Körpergewichte der Goldsperlinge der Brutkolonien Anou Araren und Kerboubou 1986.



Neben dem jahreszeitlichen Verlauf der Körpergewichte interessiert des weiteren derjenige der Gonadenentwicklung. Abb. 3.32 zeigt diesen für die Testes der Männchen.
Von November bis Februar sind die Hoden mit knapp unter 2mm Durchmesser am kleinsten. Ab März ist ein Anstieg zu erkennen, der sich bis zur Brutzeit fortsetzt. Es werden allerdings zwei Wachstumsphasen deutlich. Die erste bringt bis Juni etwa eine Verdoppelung des Hodendurchmessers, während in der zweiten, schnelleren Wachstumsphase die Testes zu Beginn der Regenzeit binnen kurzer Zeit zu voller Größe anwachsen.
Ein voll entwickelter Hoden weist einen Durchmesser um 10mm auf (Abb. 3.32). Das bedeutet, daß beim Goldsperling die Brutgröße etwa 5 - 6mal den Wert der Ruhegröße annimmt. Damit zählt der Goldsperling zu den Vogelarten, deren Hoden in der "Ruhephase" sehr groß bleiben (vgl. BEZZEL 1977). Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß BRUGGERS & BORTOLI (1976) für in der Trockenzeit (Mai) brütende Goldsperlinge nur (bzw. gleichzeitig bereits) 7,3 +-1,5mm als Durchmesser angeben. Das wirft eine Reihe von Fragen auf, die in Kapitel 4 zu diskutieren sind und zu denen auch die Tatsache gestellt werden muß, daß bereits im März 1986 ein Männchen gefangen werden konnte, dessen Hodengröße 9,1mm im Durchmesser betrug. Dazu passen auch die Angaben von MOREL & MOREL (1973 a), die bereits im April bei 28% gefangener Männchen voll entwickelte Hoden feststellten.
Bemerkenswert ist in Abb. 3.32 des weiteren, daß die durchschnittliche Hodengröße im Februar 1985 1mm größer war als ein Jahr später. Das läßt sich damit erklären, daß adulte Männchen früher mit dem Hodenwachstum beginnen als juvenile, deren Anteil 1985 bedeutend höher lag als 1986 (s. 3.2.3).
Schließlich muß auch auf die beiden unterschiedlichen Juliwerte 1986 aufmerksam gemacht werden (Abb. 3.32). Der höhere stammt vom Brutplatz Anou Araren, während der niedrigere an Männchen des zu diesem Zeitpunkt nur als Schlaf-

platz dienenden Ortes Kerboubou gemessen wurde, wo die Brutzeit etwa einen Monat später begann (s. 3.1.4.2).
Nach der Brutzeit verkleinern sich die Hoden binnen 14 Tage auf den bereits o.g. niedrigen Wert um 2mm.

Abb. 3.32: Durchmesser der Testes im Jahresverlauf.



Die Gonaden der Weibchen entwickeln sich erst am Brutplatz. Während nämlich in Anou Araren die Follikel von neun Weibchen zum Brutbeginn Anfang Juli im Mittel 3,3mm im Durchmesser maßen, konnten in Kerboubou, wo zu dieser Zeit noch nicht gebrütet wurde (s. 3.1.4.2), bei 21 Weibchen keine Anzeichen für Follikelwachstum gefunden werden.

Das Verhalten adulter und juveniler Goldsperlinge zur Brutzeit wurde bereits in 3.3.1 und 3.3.2 in wichtigen Punkten behandelt. Einige Sachverhalte sollen hier hinzugefügt werden.

Das Leben brütender Altvögel spielt sich ausschließlich am Brutplatz und überwiegend in Nestnähe ab. Auch die Futter- und Wasseraufnahme geschieht hier und zwar nicht in Schwärmen sondern solitär. Lediglich nach Einbruch der Dunkelheit versammeln sich die Männchen und, falls sie nicht die Eier oder jungen Nestlinge wärmen müssen, auch die Weibchen in gemeinsamen Schlafbäumen, die in der Kolonie liegen. Solche Bäume zeichnen sich durch dichte Belaubung und Verzweigung aus. Es werden darüberhinaus wie außerhalb der Brutzeit auch Baumgruppen mit hoher Baumdichte als Schlafplätze benutzt.

Hervorzuheben ist des weiteren, daß die Aktivitätsphasen sich vom Anbruch der Morgendämmerung ab 0,01 lx bis zum Einbruch der Nacht bei ähnlich niedrigen Helligkeitswerten erstrecken.

Außerhalb der Reproduktionsperiode ändert sich das Verhalten der Goldsperlinge. Wichtig dabei ist, daß jetzt alle Aktivitäten in der Gemeinschaft stattfinden. Morgens nach dem Verlassen des Schlafplatzes versammeln sich die Goldsperlinge meist zuerst an einer dem Schlafplatz nahegelegenen Wasserstelle, um zu trinken und zu baden. Danach teilen sie sich in viele kleine Schwärme aus etwa 5 - 300 Individuen auf, die in alle Richtungen vom Wasser wegfliegen, um auf Nahrungssuche zu gehen. Diese wird oft durch Ruhephasen auf Bäumen unterbrochen. Dabei findet aber ein fast ständiges Zu-, Weg- und Weiterfliegen verbunden mit der Suche

nach Nahrung mit Vorliebe auf dem Boden statt. Eine ausgesprochene Mittagspause legt der Goldsperling nicht ein. Allerdings sind Aktionsradius und sonstige Aktivitäten jetzt eingeschränkt, d.h. er verläßt zwar immer wieder den Baum zum Fressen oder Trinken und kann danach einen anderen Baum aufsuchen, aber er legt dabei keine so großen Strecken zurück wie z.B. morgens nach Verlassen des Schlafplatzes oder der Wasserstelle oder abends beim Flug zum Schlafplatz. Auch frißt und trinkt er nicht so oft und viel wie am Morgen oder Abend. Aus den mit Goldsperlingen besetzten Bäumen ist sehr oft ein ständiges Schilpen zu hören wie es ähnlich beim Haussperling bekannt ist.

Der gesamte Aktionsradius im Verlaufe eines Tages vom Schlafplatz aus betrachtet, dem der Goldsperling in der Regel längere Zeit treu ist (s. 3.1.5), kann sehr variabel sein. Die durch Farbmarkierungen und Wiederbeobachtungen erhaltenen von Goldsperlingen zurückgelegten Strecken sind in Tab. 3.30 aufgelistet. Diese liefern Anhaltspunkte zum täglichen Aktionsradius, wobei Beobachtungen in größerer Entfernung vom Markierungsort (=Schlafplatz) aufgrund des größeren zu beobachtenden Gebietes mit Sicherheit unterrepräsentiert sind. Auffallend sind in Tab. 3.30 die kurzen Entfernungen der Futter- und Rastplätze vom Schlafplatz.

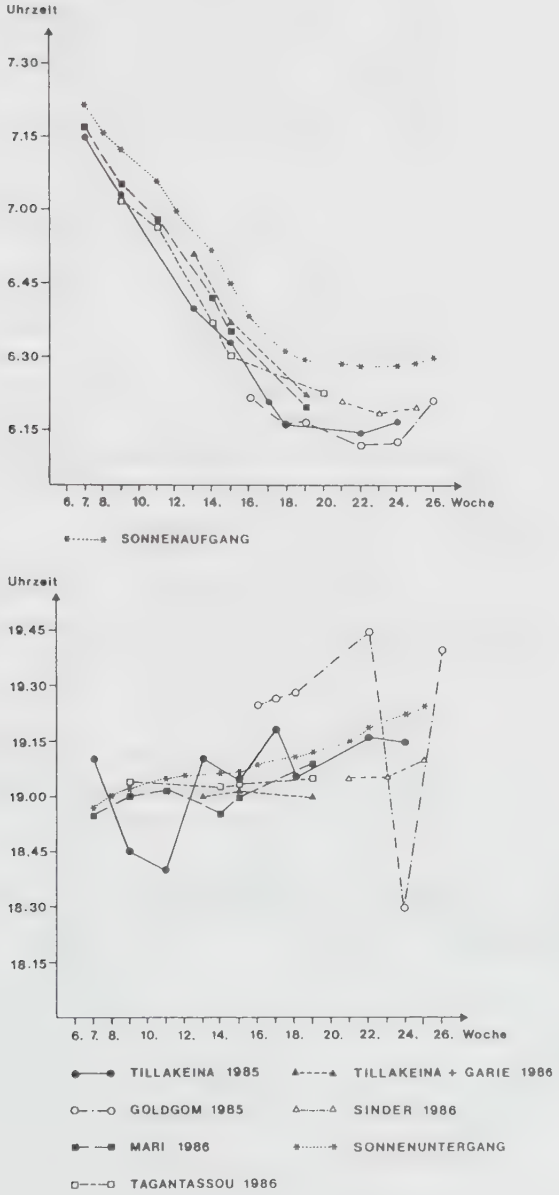
Beobachtungen tagsüber konnten oft in Wassernähe gemacht werden, die ja bereits als typisches Merkmal von Schlaf- und Rastplätzen genannt wurde (s. 3.1.2.3 und 3.1.3). Das liegt zum einen am Wasser als Trinkmöglichkeit selbst, zum anderen aber auch daran, daß um die Wasserstellen oft Bäume in größerer Zahl stehen als in der offenen, baumarmen Savanne.

Tab. 3.30: Entfernungen markierter und tagsüber beobachteter Goldsperlinge von ihrem Schlafplatz.

Datum	Uhrzeit	Anzahl	Entfernung in m
14.05.86	18:50	3	200
17.05.86	17:50	2	200
15.05.86	16:30	3	300
16.05.86	16:30	1	300
02.04.86	13:30	1	500
07.05.86	16:00	1	500
"	14:40	2	700
14.05.86	11:20	1	800
15.05.86	18:15	1	800
31.03.86	10:10	1	1000
"	10:30	1	1500
"	11:10	1	1700
"	11:20	2	2500
"	11:45	1	3000
14.05.86	12:05	1	3500
"	16:30	1	3500
17.05.86	11:55	1	7000

Die Aktivitätsdauer außerhalb der Brutzeit ist stark an Sonnenauf- und Untergang gebunden (Abb. 3.33).
Kurz vor Sonnenaufgang verläßt der Goldsperling seinen Schlafplatz, wobei sich der Ausflug je nach Vogeldichte über 10 - 30 Minuten erstreckt. 10 - 15 Minuten vorher beginnen allerdings bereits die ersten Aktivitäten, die sich in Geschnatter und Hochfliegen bzw. -hüpfen in die Baumkrone äußern.
Der abendliche Einflug in den Schlafplatz erstreckt sich über eine deutlich längere Zeit als der morgendliche

Abb. 3.33: Aktivitätsbeginn und -ende außerhalb der Brutzeit in bezug zum Sonnenauf- bzw. -untergang.



Ausflug. Er dauert länger als 30 Minuten und kann sich bis zu zwei Stunden erstrecken. Er endet mit dem Sonnenuntergang, wobei aber die durch Sandstürme früher einbrechende Dunkelheit das Ereignis zeitlich nach vorne verlegt, wie das 1985 öfter der Fall war (Abb. 3.33).

Einen anderen Grund hat das späte Einflugende in Goldgom. Es muß auf die große Entfernung des Schlafplatzes zur nächstgelegenen Wasserstelle zurückgeführt werden (s. Tab. 3.4). Das verdeutlicht zugleich, daß für die Rückkehr zum Schlafplatz Helligkeitswerte am Freßplatz ausschlaggebend sind.

Aus Abb. 3.34 geht hervor, daß die zeitliche Verteilung der einfliegenden Individuen einer Gauß'schen Normalverteilungsfunktion entspricht, die deutlich macht, daß nach einem langsamen und zeitlich ausgedehnten Beginn die meisten Goldsperlinge innerhalb etwa einer halben Stunde in den Schlafplatz zurückgekehrt sind. Beim morgendlichen Ausflug sind größere Schwärme als abends zu beobachten, was die o.g. kürzere Ausflugzeit verständlich macht.

Der Ein- und auch der Ausflug der Goldsperlinge geschieht aus bzw. in mehrere Himmelsrichtungen. Bei manchen Schlafplätzen wie denjenigen in Tillakeina oder Goldgom war dabei eine Hauptrichtung auszumachen, die an anderen Plätzen nicht existierte.

Das Ende des Einflugs stellt nicht das Ende der Tagesaktivitäten dar. Spiegelbildlich zum Ausflug werden beim Einfliegen zuerst die Baumkronen aufgesucht und erst später tiefere Bereiche im Baum. Das geschieht ebenfalls unter lautem Geschnatter.

Aus diesen Ausführungen ergibt sich das in Abb. 3.35 dargestellte Aktivitätsschema des Goldsperlings im Verlauf eines Tages in der Trockenzeit.

Abb. 3.34: Zeitliche Aufschlüsselung der Menge in den Schlafplatz Tillakeina-Nord einfliegender Goldsperlinge im April 1985.

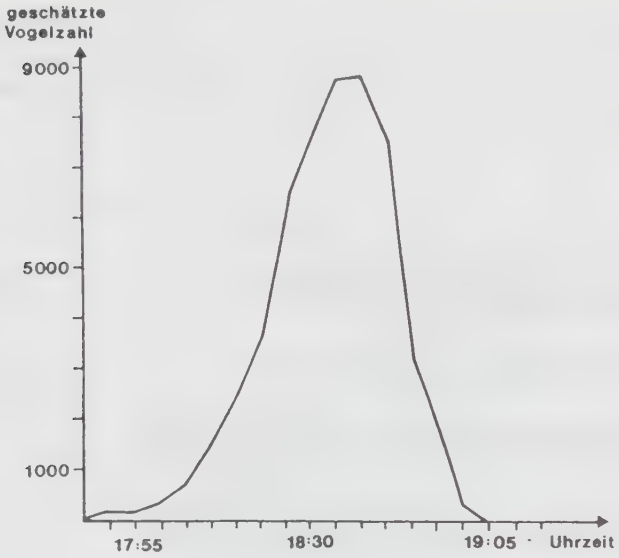
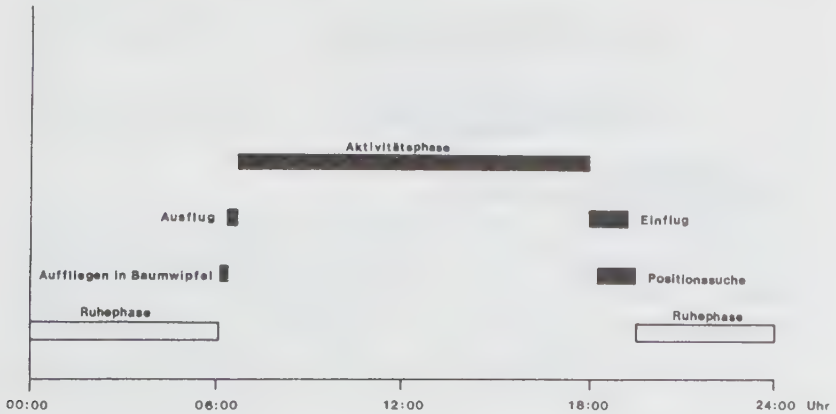


Abb. 3.35: Tägliches Aktivitätsschema des Goldsperlings in der Trockenzeit.



3.3.4 Mauser

Während der Mauser sind viele Vogelarten inaktiver als zu anderen Zeiten und verhalten sich daher sehr unauffällig (BEZZEL 1977). Sie stellt hohe energetische Anforderungen an den Organismus, die im warmen Klima der Republik Niger insbesondere durch das Wachstum der Federn verursacht werden. Deshalb muß die Mauser in der Jahresperiodik der Vögel so eingepaßt sein, daß sonstige Belastungen relativ klein gehalten werden. Diese Einpassung ist trotzdem oft als Kompromiß zu verstehen.

Der Goldsperling vollzieht pro Jahr nur eine Vollmauser, die nach der Brutzeit beginnt und deshalb als praenuptiale Vollmauser bezeichnet werden kann (s. 3.3.4.2; vgl. PALMER 1972). Sie beginnt am Kleingefieder (Abb. 3.36). Von den 38 Individuen, an denen die ersten Mauseransätze beobachtet werden konnten, begannen 25 (= 66%) am Kopf, 7 (= 18%) an der Körperunterseite und 6 Individuen (= 16%) an der Oberseite.

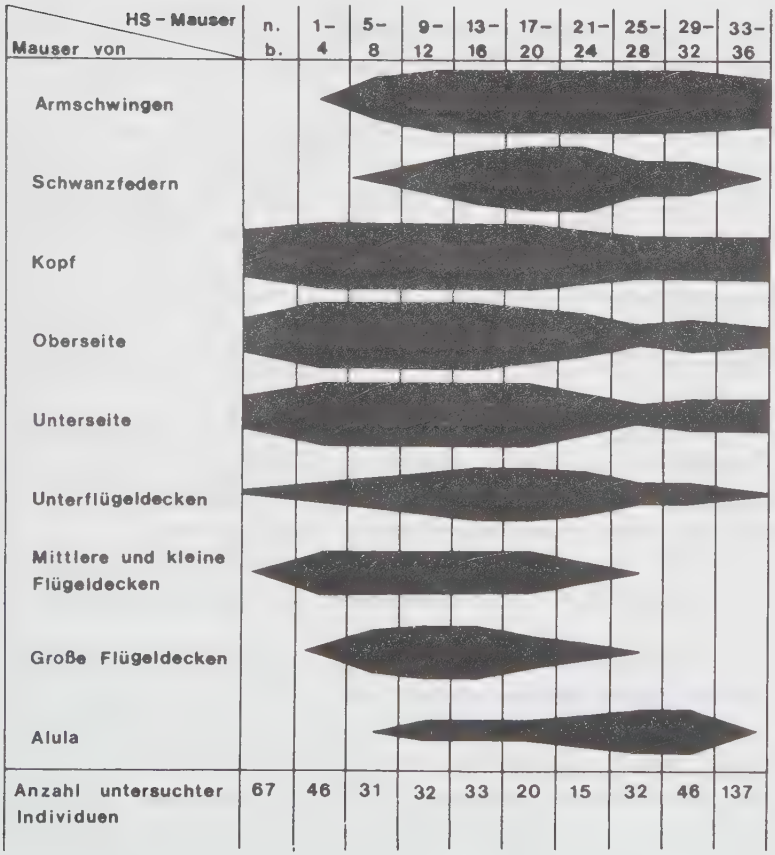
Die Handschwingenmauser setzt danach ein und zwar dann, wenn die Kleingefiedermauser sich auf Kopf, Körperunter- und -oberseite ausgedehnt hat. Parallel zur Handschwingenmauser beginnt auch die Mauser der kleinen und mittleren Flügeldecken und der Unterflügeldecken (Abb. 3.36). Etwas später werden dann auch die großen Flügeldecken gemausert. Der Nebenfittich (Alula) wird sehr spät gewechselt, wobei der Beginn individuell sehr verschieden sein kann.

Die Armschwingen- und Schwanzmauser setzen erst dann ein, wenn - individuell verschieden - die 2., 3. oder 4. Handschwinge gemausert wird.

Die Handschwingen werden deszendent gemausert, d.h. das Mauserzentrum liegt an der innersten Handschwinge, die als 1. Handschwinge bezeichnet wird, und verläuft von dort aus fortschreitend nach außen (s. STRESEMANN 1966). Meistens wird die nächstfolgende Feder schon dann abgeworfen, wenn

die vorherige noch nicht verhornt ist. Manchmal befinden sich auch 3 Handschwingen gleichzeitig in der Mauser.

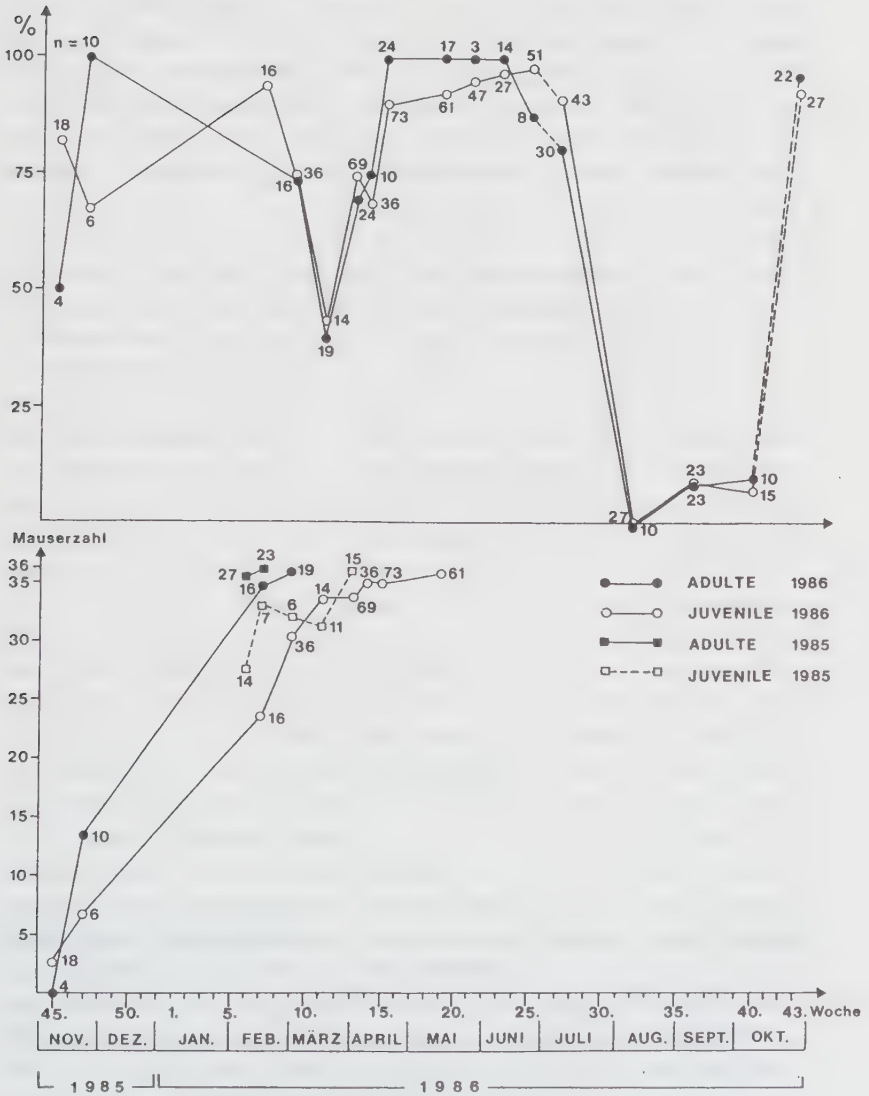
Abb. 3.36: Mauserverlauf in bezug auf die Handschwingenmauser. Angegeben ist der Anteil der Individuen, welche die jeweiligen Gefiederpartien mauserten.



Bei den Armschwingen sind zwei Mauserzentren vorhanden. Eines liegt bei der 8. und das zweite bei der 1. Armschwinge. Bei erstgenanntem beginnt die Mauser der Armschwingen, wonach die 9. und dann die 7. Armschwinge geschoben werden. Die 1. Armschwinge wird meist nach der 9. Armschwinge abgeworfen, was in Ausnahmefällen auch vor dem Mausern der letztgenannten bzw. auch nach dem Werfen der 7. Armschwinge erfolgen kann. Vom 2. Focus aus wird bis zur 7. Armschwinge aszendent gemausert.
Der Schwanz wird zentrifugal gemausert, d.h. das Mauserzentrum liegt innen bei der jeweils 1. Schwanzfeder.

Die höchste Belastung durch die Mauser erfahren die Goldsperlinge, wenn die 4. oder 5. Handschwinge geschoben wird (Abb. 3.36). Danach nimmt die Intensität der Kleingefiedermauser mit Ausnahme des Nebenfittichs sehr stark ab.
Die Schwanzmauser endet bei vielen Individuen etwas später als diejenige des Kleingefieders, wohingegen die Armschwingenmauser erst nach derjenigen der Handschwingen abgeschlossen wird, was nur in Ausnahmefällen umgekehrt der Fall ist.
Nach Abschluß dieser praenuptialen Vollmauser setzt eine Teilmauser ein, die lediglich das Kleingefieder umfaßt. Dabei ist es sogar möglich, daß diese Teilmauser schon vor dem Ende der Vollmauser beginnt, was in Abb. 3.36 an dem Ansteigen des Anteils der Individuen mit Kopf-, Ober- und Unterseitenmauser angedeutet und in Abb. 3.37 dargelegt wird.
Die Abbildung verdeutlicht des weiteren, daß die durchschnittlichen Mauserzahlen bei juvenilen Goldsperlingen niedriger liegen als diejenigen adulter. Das begründet sich nicht darauf, daß erstere die Handschwingen langsamer mausern als letztere, sondern an der Tatsache, daß die spätgeborenen, welche bei Netzfängen an Schlafplätzen der Region Tillabery einen großen Anteil hatten (s. 3.2.3), später mit der praenuptialen Vollmauser beginnen als früher geborene oder adulte (Abb. 3.36). Dieser Sachverhalt erklärt auch

Abb. 3.37: Anteil der Individuen mit Kleingefiedermauser im Jahresverlauf (oben) und Verlauf der Handschwingenmauser anhand der Mauserzahlen (unten).



die scheinbar gegenläufigen Kurven, die den Anteil der Individuen mit Kleingefiedermauser während der Vollmauser darstellen. Fraglich bleibt dagegen, warum nach Abschluß der praenuptialen Vollmauser diese zeitliche Verschiebung fast aufgehoben ist. Bis zum Ende der Teilmauser lassen sich keine altersbedingten Unterschiede erkennen.
Das Ende der Teilmauser fällt mit dem Beginn der Brutzeit zusammen (Abb. 3.37). Das zeigt sich u.a. Anfang Juli an den beiden 1986 untersuchten Kolonien der Region Agadez (Tab. 3.31).

Tab. 3.31: Prozentualer Anteil der Individuen mit Kleingefiedermauser an der Gesamtzahl gefangener Individuen (Klammerwert) in Anou Araren und Kerboubou.

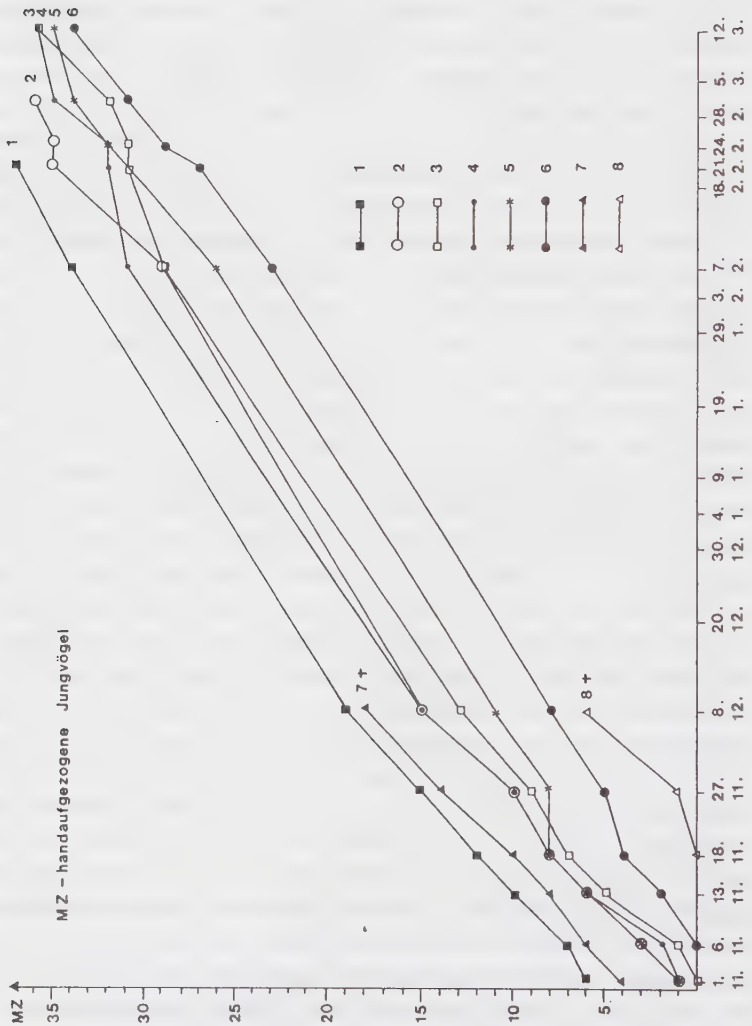
Datum	Anou Araren		Kerboubou	
	Adulte	Juvenile	Adulte	Juvenile
4./6.7.86	69 % (16)	80 % (15)	93 % (14)	96 % (28)
3.8.96	0 % (22)	0 % (10)	-	-
3./6.9.86	0 % (8)	0 % (10)	13 % (15)	15 % (13)
3.10.86	17 % (6)	14 % (7)	-	-

Anfang Juli, d.h. zu Beginn der Brutzeit in Anou Araren, haben hier bereits deutlich mehr Individuen die Teilmauser abgeschlossen als in Kerboubou, wo zu dieser Zeit noch nicht mit dem Brüten begonnen wurde (s. 3.1.4.2). Während der "Hauptbrutmonate" in Anou Araren konnte keine Mauser festgestellt werden. Sie beginnt erst wieder gegen Ende der Brutzeit Anfang Oktober bzw. Anfang September in Kerboubou.

Dieser Verlauf der Mauser deutet darauf hin, daß Brut und Mauser sich gegenseitig ausschließen (s. BEZZEL 1977).

Aus Abb. 3.37 (unten) lassen sich des weiteren Angaben zu Anfang, Dauer und Ende der Handschwingenmauser ableiten. Die adulten Goldsperlinge beginnen dabei mit Sicherheit früher als das mit den 4 Individuen in der 45.Woche angezeigt wird. Das läßt sich aus dem hohen Wert der Mauserzahl der 10 Individuen in der 47. Woche schließen. Dagegen kann der Mauserbeginn der frühgeborenen Jungvögel mit großer Sicherheit in die 44./45. Woche datiert werden. Die ersten Jungvögel, welche die Mauser der Handschwingen abgeschlossen hatten, konnten Ende Februar in der 9. Woche 1986 gefangen werden. Daraus ergibt sich eine Dauer für die Handschwingenmauser von rund 4 Monaten (etwa 120 Tagen).
Anhaltspunkte für die Dauer der Mauser konnten des weiteren an 8 handaufgezogenen Individuen ermittelt werden, von denen bis auf wenige Tage Unsicherheit das Schlüpfdatum errechnet werden konnte. 6 der 8 Individuen schlüpften um den 5.9.85. Ihre Handschwingenmauser begann individuell verschieden zwischen dem 1.11. und 18.11.85 (Abb. 3.38). Die beiden um den 20.8.85 geborenen Goldsperlinge hatten dagegen am 1.11.85 bereits die erste Handschwinge geschoben. Das bedeutet, daß die Jungvögel etwa 2 Monate nach dem Schlüpfen mit der Mauser der Handschwingen beginnen. Für die Mauserdauer errechnen sich 130 +-5,1 Tage, was den o.g. 4 Monaten in etwa entspricht. Auch die 122,7 +-15,0 Tage für die Mauserdauer, die bei 9 gekäfigten, adulten Goldsperlingen gefunden wurden, fallen in diesen Rahmen. Die Extremwerte lagen dabei zwischen 104 und 156 Tagen, was die individuelle Variabilität verdeutlicht. Bei einem weiteren gekäfigten Goldsperling konnte bei der Mauserzahl 12 das Einstellen der Mauser notiert werden.
Die gesamte praenuptiale Mauser dauert einige Tage länger als diejenige der Handschwingen, da - wie ausgeführt - diese mit dem Kleingefieder beginnt und nach dem Schieben der letzten Armschwinge beendet wird.

Abb. 3.38: Verlauf der Handschwingenmauser bei acht handaufgezogenen Individuen.



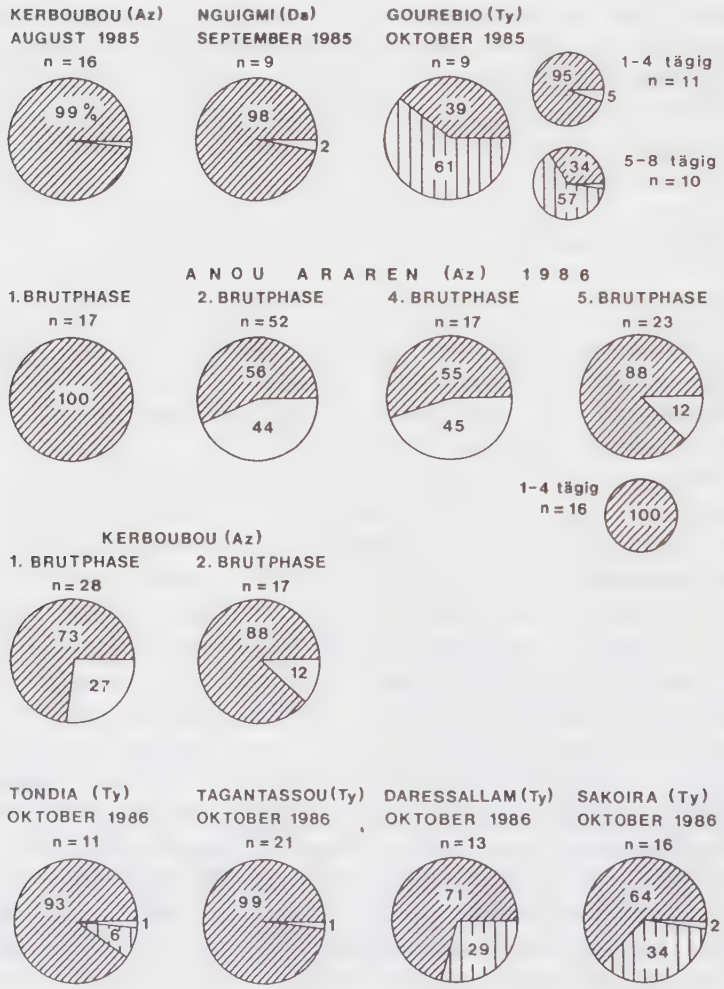
3.4 Nahrung

Die Kenntnis der Nahrung des Goldsperlings ist eine der wichtigsten Voraussetzungen zur Beurteilung und Entscheidung der Frage, inwieweit der Goldsperling als Schädling in Getreidekulturen insbesondere in Verbindung mit möglichen Nutzeffekten anzusehen ist (vgl. ELLIOT 1986 a). Zudem liefern die lebensnotwendigen Ernährungsgewohnheiten gerade in der für viele Organismen lebensfeindlichen bzw. -widrigen Umwelt des Sahels wichtige Hinweise auf Anpassungs- und Überlebensstrategien.

3.4.1 Nestlingsnahrung

Die Nestlingsnahrung besteht zum überwiegenden Teil aus Insekten (Abb. 3.39). Bei den 9 - 13tägigen liegt ihr Anteil am Trockengewicht der gesamten im Magen gefundenen Nahrungsmenge mit Ausnahme der Nestlingsnahrung in der Kolonie Gourebio über 50%.
In bezug auf die Populationen der drei Regionen sind Unterschiede erkennbar (s. auch Tab. 3.32.). In der Region um Agadez spielen neben den Insekten an beiden Kolonien Grassamen zumindest zeitweise eine wichtige Rolle. Gerade in der über mehr als drei Monate untersuchten Kolonie Anou Araren fallen die zeitlichen Schwankungen des Verhältnisses der Insekten zu den Grassamen deutlich auf. Bei ersteren dominierten Saltatorien wie Oedaleus senegalensis und Schmetterlingsraupen der Familie der Pieridae , wobei letztere gerade in Kerboubou 1985 und in der ersten Brutphase in Anou Araren 1986 stark vertreten waren. Die am meisten verfütterten Körner stammten von Panicum laetum.
In der Region Tillabery finden sich die einzigen Nahrungsspektren, in denen Hirse vertreten ist. Ihr Anteil lag 1985 in Gourebio sehr hoch und variierte 1986 je nach Kolonie erheblich und zwar immer korrespondierend zum Insektenan-

Abb. 3.39: Nahrungsspektren 9 - 13 tägiger (große Kreise) und jüngerer Nestlinge (kleine Kreise) aus verschiedenen Kolonien.
Eng schraffiert: Tierische Nahrung
Weit schraffiert: Hirse
Weiß: Grassamen



teil, wobei die Heuschreckenarten der Tab. 3.32 am häufigsten in den Mägen zu finden waren. Wildgrassamen spielten dagegen keine Rolle.
Aus der Region Tschadsee liegt nur von einer Kolonie das Nahrungsspektrum fast flügger Nestlinge vor. Dominant sind kleine Käferarten der Familie der Curculionidae.

Tab. 3.32: Qualitative Aufschlüsselung der Nestlingsnahrung.

Insekten:		
	Heteroptera	
	Saltatoria:	Oedaleus senegalensis
		Pyrgomorpha cognata
		Aiolopus simulator
		Acrotylus spp.
	Hymenoptera:	Formicidae
	Lepidoptera:	Pieridae
	Coleoptera:	Curculionidae
Grassamen:		
	Poaceae:	Panicum laetum
		P. turgidum
		Dactyloctenium aegyptium
		Chloris spec.
		Echinochloa colona
		Eragrostis spec.
		Pennisetum thypoides

Der in Abb. 3.39 mögliche Vergleich der Nahrung unterschiedlich alter Nestlinge macht deutlich, daß ein- bis viertägige Nestlinge fast ausschließlich mit Insekten ge-

füttert werden. Diese Tatsache ist von einer Reihe anderer Körnerfresser unter den Vögeln bekannt (WARD 1965 a, SUMMERS-SMITH 1963, DECKERT 1968, BEZZEL 1977, GTZ 1982, LUDER 1986, ELLIOT 1986 b). Interessant ist in diesem Zusammenhang der Vergleich, der sich in der fünften Brutphase in Anou Araren zwischen ganz jungen und fast flüggen Nestlingen ergibt, da am selben Tag und zur selben Tageszeit von beiden Altersgruppen genügend Individuen für Magenanalysen gefangen werden konnten. Zwar sind die Insekten im Nahrungsspektrum der erstgenannten Gruppe mit 100% noch stärker vertreten als bei den letztgenannten, doch zeigen gerade die 88% bei den älteren Nestlingen, daß Insekten auch zu Zeiten eines großen Angebotes an Grassamen die gesamte Aufzuchtphase über die wichtigste Nahrungsressource bilden können. Die Ergebnisse aus Gourebio verdeutlichen, daß ab ungefähr dem fünften Lebenstag Körner von den Nestlingen aufgeschlossen werden können. Ein weiterer Hinweis darauf ist der ab diesem Alter sprunghaft zunehmende Anteil von Magensteinchen, die bei ein- bis viertägigen Nestlingen fast völlig fehlen.

Auf die herausragende Bedeutung der Insekten als Nestlingsnahrung weisen auch KUNKEL (1961), MONNECK (1976) und MOREL & MOREL (1976). Ersterer berichtet, daß Altvögel erst nach dem Ausfliegen der Jungen aus dem Nest zusätzlich diese mit Körner füttern. Letztere nennen Curculionidae (Coleoptera), Saltatoria und Lepidopteren als wichtigste Nahrungsressourcen, die mindestens 80% der Nahrung ausmachen und wobei Larven der letztgenannten Gruppe eindeutig dominieren. Ausdrücklich weisen sie darauf hin, daß 2 fast flügge Nestlinge ausschließlich Insekten im Magen hatten. Auch MONNECK stellte fest, daß Körnerfutter bei der Aufzucht kaum Beachtung fand.

3.4.2 Nahrungsspektren Juveniler und Adulter

Insgesamt konnten 1269 volle Kröpfe untersucht werden. Die anhand der Kropfanalysen identifizierten Nahrungsbestandteile sind in Tab. 3.33 aufgelistet.

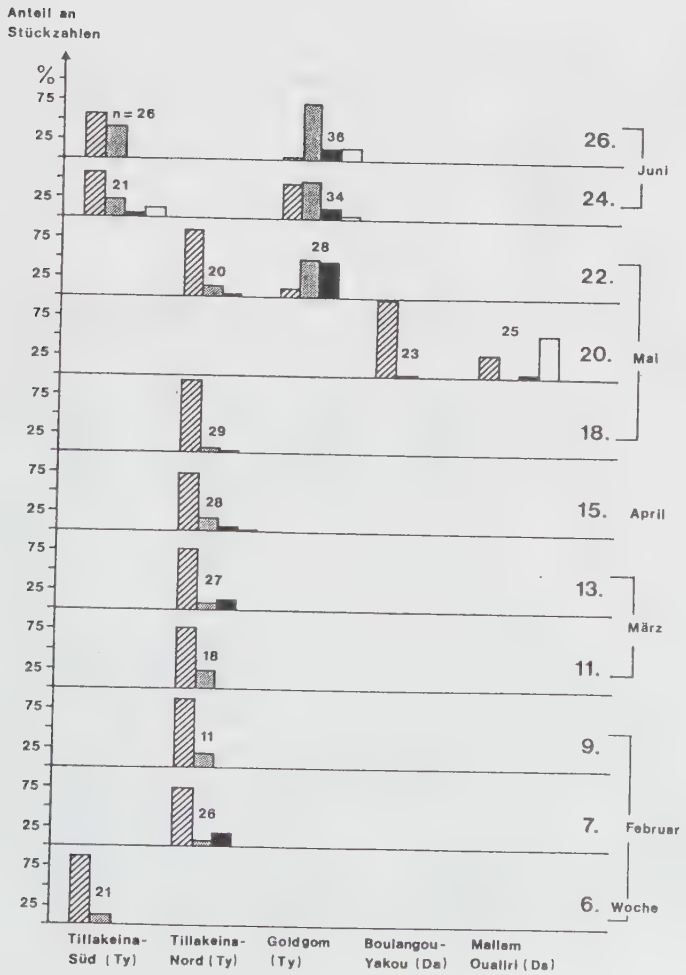
Tab. 3.33: Qualitative Zusammensetzung der Nahrung des Goldsperlings (soweit identifizierbar).

Gras-/Krautsamen	Tierische Bestandteile	Getreide und Sonstiges
Panicum laetum	Hirudinea	Pennisetum typhoides
P. turgidum	Gastropda	Oryza spp.
Dactyloctenium aegypt.	Aranea	Sorghum spec.
Echinochloa colona	Acari	Früchte von Salva-
Digitaria ciliaris	Acrididae	dora persica
Schoenefeldia gracilis	Isoptera	Blüten
Chloris virgata	Thysanoptera	Blattstücke
Eragrostis tremula	Cycadina	Keimlinge
E. atrovirens	Aphidoidea	Haarfilz von Chrozo-
Cenchrus biflorus	Heteroptera	phora brochiana
Andropogon spec.	Planipennia	Steinchen
Cyperus spec.	Hymenoptera	
Euphorbia hirta	Brachycera	
Portulaca oleracea	Lepidoptera	
Amaranthus spp.	Nematocera	
Phyllanthus amarus	Coleoptera	
Cleome viscosa		
Mollugo nudicaulis		
Chrozophora brocchiana		
Sida spp.		
Mitracarpus inermis		
Zornia glochidiata		

Daraus geht zunächst hervor, daß sich die Nahrung des Goldsperlings aus ganz verschiedenen Ressourcen zusammensetzt. Dabei muß berücksichtigt werden, daß es nicht möglich war, alle Nahrungsbestandteile in den Kröpfen zu identifizieren. Allein über 30 verschiedene Körner konnten nicht determiniert werden. Diese wurden allerdings bis auf wenige Ausnahmen nicht häufig in den Kröpfen gefunden. Auch die Bestimmung der in der Regel kleinen Tierarten konnte oft nicht weiter als bis zur Ordnung vorgenommen werden. Deshalb ist davon auszugehen, daß die Liste in Tab. 3.33 unvollständig ist und die Nahrungsvielfalt nur andeuten kann.

Welche der in Tab. 3.33 aufgelisteten Hauptgruppen vor allem gefressen werden, ist in Abb. 3.40 - 3.42 dargestellt. In der Trockenzeit 1984/85 wurden in den Kröpfen der in Tillakeina-Nord gefangenen Goldsperlinge überwiegend Gras- und Krautsamen gezählt, deren Anteil von Februar bis Juni bei mindestens 75% lag. Auffallend ist hier, daß Samen von Unkrautarten klar dominieren. Allein diejenigen von **Euphorbia hirta** stellen 48% der in allen 159 Kröpfen gezählten Nahrungsstücke. Mit den Samen der drei weiteren Unkrautarten Potulaca oleracea, **Amaranthus viridis** und **Phyllanthus spec.** erhöht sich der Anteil der von Ackerunkräutern stammenden Samen auf 57% aller gefundener Nahrungsstücke bzw. 70% aller gezählter Gras- und Krautsamen. Diese Nahrungsspektren erklären sich aus den halbkreisförmig um den Schlafplatz liegenden bewässerten Gemüsekulturen mit ihren zahlreichen Ackerunkrautarten, die auch Lieferant der in den Kröpfen gefundenen Blattläuse (Aphidoidea) sind. Außerhalb bewässerter Gemüsekulturen treten die genannten Unkrautarten nicht auf. Auch im Bewässerungsreisanbau sind sie nicht oft anzutreffen. Zu diesen Nahrungsspektren "passen" auch Beobachtungen in den Gemüsefeldern, wo sich vor allem nach dem morgendlichen Ausfliegen aus dem Schlafplatz bzw. vor dem Einfliegen am Abend Schwärme von 1000 - 3000 Goldsperlinge aufhielten.

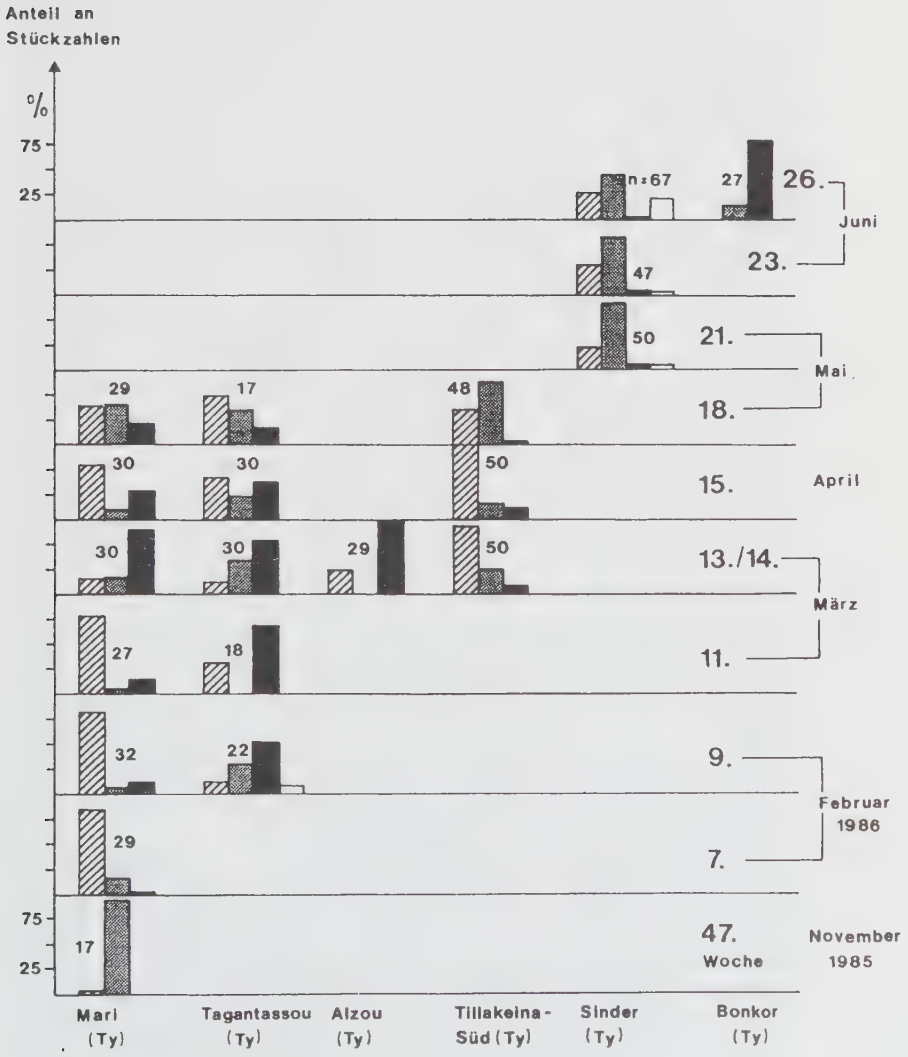
Abb. 3.40: Nahrungsspektren des Goldsperlings an verschiedenen Orten in der Trockenzeit 1984/85.
Schraffiert: Gras-/Krautsamen
Gepunktet: Getreidekörner
Schwarz: Tierische Nahrung
Weiß: Sonstiges
Ty = Region Tillabery, Da = Region Diffa



Ähnliche Nahrungsspektren konnten auch in den Kröpfen von Goldsperlingen aus dem Nachbarplatz Tillakeina-Süd ermittelt werden. Allerdings erhöhte sich hier im Juni der Anteil der kultivierten Getreidearten deutlich. Ein Jahr später konnten ähnliche Nahrungsspektren gefunden werden. Eindeutig geht aus allen Kropfanalysen, die von Vögeln der beiden Tillakeina Schlafplätze stammen, hervor, daß Körnernahrung gegenüber anderen Ressourcen dominiert.
Auszählungen der Einzelstücke in den Kröpfen von Goldsperlingen aus Goldgom ergaben zwar ebenfalls eine Dominanz der Körnernahrung, allerdings spielen dort die kultivierten Getreidearten Hirse (Pennisetum typhoides) und Reis (Oryza spp.) stets die dominante Rolle, während die Samen von Gras- und Krautarten zurücktreten (Abb. 3.40). Außerdem konnten häufiger Insekten wie kleine Mücken (Nematocera) und Termiten (Isoptera) gefunden werden.

Mit dem in der Tschadseeregion gelegenen Schlafplatz Boulangouyakou konnten an einem weiteren Ort Goldsperlinge gefangen werden, in deren Kröpfen Körner klar vorherrschten (Abb. 3.40). Qualitativ unterscheidet sich die Nahrung dieser Vögel dennoch erheblich von derjenigen aller bisher genannten, denn 84% der gezählten Einzelstücke entfallen auf die beiden Grasarten (Poaceae) Dactyloctenium aegyptium und Schoenefeldia gracilis, die typische Gräser der Savanne dieser Region sind (s.2.3.3).
Ganz andere Befunde ergaben sich dagegen an dem zweiten in dieser Region untersuchten Schlafplatz Mallam Oualiri (Abb. 3.40). In den Kröpfen der Goldsperlinge dominierten mit 46,4% eindeutig die Früchte von Salvadora persica. Zusammen mit Blüten und Blattstücken erhöht sich ihr Anteil auf 57%. Auch hier ist der Bezug zur Vegetation der unmittelbaren und sogar weiteren Umgebung des Schlafplatzes leicht herzustellen, denn das gesamte Gebiet wird von Salvadora persica-Beständen beherrscht (vgl. 2.3.3).

Abb. 3.41: Nahrungsspektren des Goldsperlings an verschiedenen Orten in der Trockenzeit 1985/86.
Legende s. Abb. 3.40.



Sehr heterogene Nahrungsspektren zeigen sich an den drei Schlafplätzen Mari, Tagantassou und Alzou (Abb. 3.41), die zum Schlafplatz-Typ (2) zählen, d.h. nicht im Tal des Flusses Niger liegen (s. 3.1.2). Gerade in Mari, wo Angaben über die Nahrung von Beginn der Trockenzeit 1985/86 im November bis weit in den Mai hinein vorliegen, zeigt sich ein deutlicher Wandel in den Ernährungsgewohnheiten des Goldsperlings. Im November nahm er fast ausschließlich Hirsekörner zu sich, die zu dieser Zeit kurz nach der Hirseernte entweder in großer Zahl auf dem Boden oder mindestens ebenso zahlreich auf vielen, wegen zu geringen Ertrags nicht abgeernteten Kolben zu finden waren. Zweieinhalb Monate später konnten in fast genauso dominanter Weise Gras- und Krautsamen gezählt werden, wobei die Grasarten **Eragrostis tremula, Dactyloctenium aegyptium** und **Digitaria ciliaris** 62,5% aller gezählten Einzelstücke ausmachten. Alle drei Arten sind häufige Grasarten nicht nur der Region Tillabery sondern auch der unmittelbaren Umgebung des Schlafplatzes (s.2.3.3). Ende März dagegen wurden sehr viele Insekten aufgenommen, wobei kleine Wanzen (Heteroptera), die sich im Haarfilz der Pflanze **Chrozophora brocchiana** aufhalten, mit 54% dominierten. Im April und Mai spielten dann wieder Körner eine wichtigere Rolle.

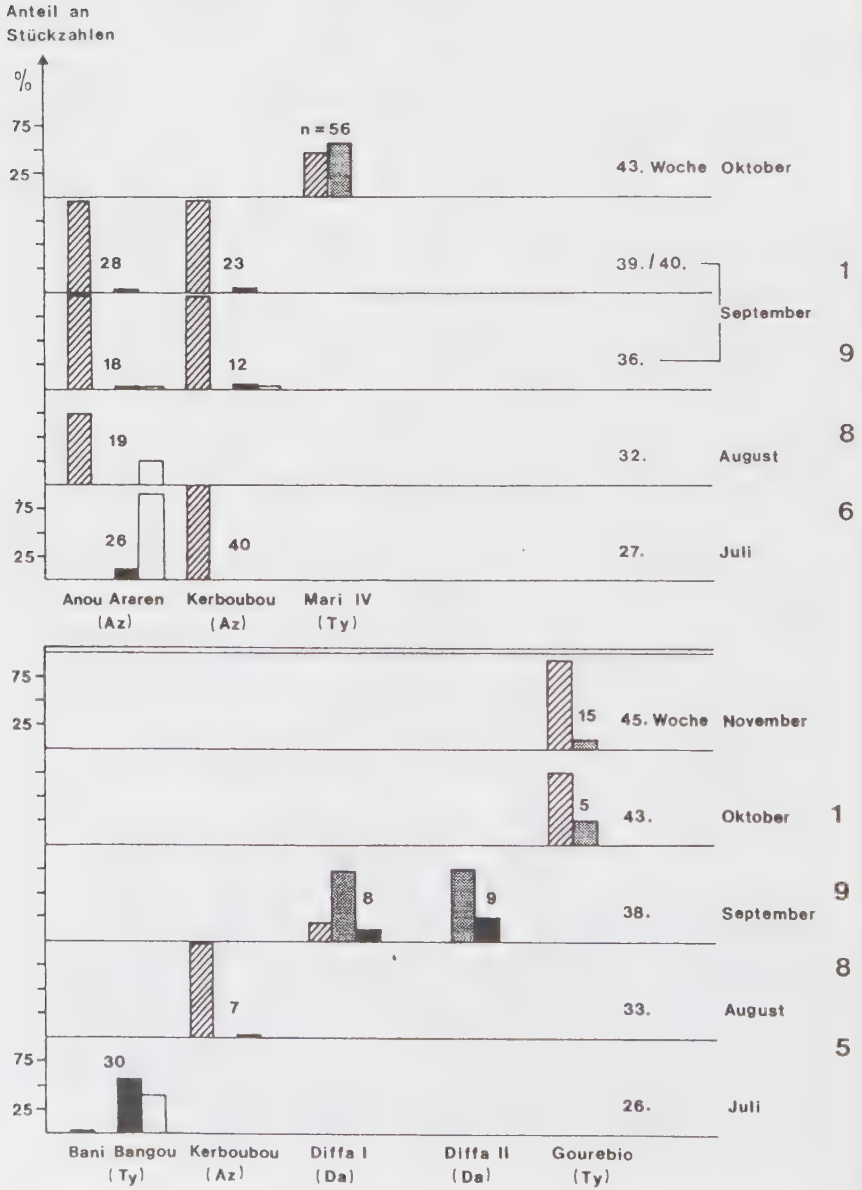
Kropfanalysen von Goldsperlingen aus dem Nachbarplatz Tagantassou (s. Abb. 3.3) ergaben Nahrungsspektren, die sehr stark von Insekten geprägt sind. Auch hier sind es kleine Wanzen, die in Verbindung mit dem Haarfilz von **Chrozophora brocchiana** vorherrschen. Grassamen und Hirsekörner sind temporär bedeutsam. In bezug auf die Arten konnte das in Mari gezeigte Spektrum festgestellt werden.

Auch in Alzou spielen Insekten eine hervorragende Rolle (Abb. 3.41). Kleine Zikaden (Cycadina) stellten 32% und kleine Wanzen 25% der gezählten Einzelstücke. Auffallend ist das Fehlen von Körnern kultivierten Getreides.

Sehr einheitlich gestalten sich die Nahrungsspektren am Schlafplatz Sinder (Abb. 3.41). Hier wie an allen Schlafplätzen in Flußnähe (Typ 1, s. 3.2.1) herrscht Körner-

nahrung vor, wobei der Großteil vom Reis stammt. Tierische Nahrung ist bedeutungslos.
Interessant sind die Nahrungsspektren von Goldsperlingen in Sinder Ende Juni und in Bonkor, wo zwei Tage nach dem Fang in Sinder Vögel untersucht werden konnten, wegen der vorausgegangenen ersten ergiebigen Regenfälle. In Sinder, wo fünf Tage nach einem Regen von 20 - 30mm Kröpfe von Goldsperlingen analysiert wurden, machten Keimlinge fast 25% aller Einzelstücke aus. In Bonkor, wo nach einem erneuten Regen um 20mm am Vortage des Netzestellens (s.o.) Goldsperlinge gefangen werden konnten, dominierten eindeutig Termiten (Isoptera), während Gras- und Krautsamen, die bereits große Keimlinge gebildet hatten, vollkommen fehlten und Hirse in geringen Mengen wahrscheinlich von nahegelegenen Dreschplätzen stammte (Abb. 3.41).
Ebenfalls zu Beginn der Regenzeit, allerdings in größerem Abstand von den ersten ergiebigen Regen, wurden Kröpfe von Goldsperlingen aus Bani Bangou und Anou Araren analysiert (Abb. 3.42). Das Nahrungsspektrum am erstgenannten Ort war von Termiten und den Früchten der bereits erwähnten Salvadora persica geprägt, während in Anou Araren vor allem Blüten von Gräsern aufgenommen wurden. Letztere verloren aber mit fortschreitender Regenzeit an Bedeutung, da sie von den reif werdenden Samen derselben Grasarten ersetzt wurden. In Anou Araren waren es in erster Linie die Samen von Panicum laetum, welche die Nahrungsgrundlage der Goldsperlinge bildeten.
P. laetum herrschte auch in den Kröpfen der Goldsperlinge aus Kerboubou in beiden Jahren eindeutig vor. Interessant ist, daß sich das Nahrungsspektrum, welches im Juli nur zwei Tage nach dem eben erwähnten von Anou Araren ermittelt wurde, markant von diesem unterscheidet. Es wurden ausschließlich letztjährige Grassamen gefunden. Auch im weiteren Verlauf der Untersuchungen in Kerboubou änderte sich die Dominanz der Grassamen nicht; lediglich waren an die Stelle letztjähriger Grassamen diesjährige getreten.
Aufgrund fehlenden Anbaus von Getreide nicht nur in der

Abb. 3.42: Nahrungsspektren des Goldsperlings an verschiedenen Orten in den Regenzeiten 1985 und 1986. Legende s. Abb. 3.40. Az = Region Agadez.



Umgebung sondern in fast der gesamten Region Agadez (s. 2.3.4), spielen Hirse, Sorgho (**Sorghum spec.**) oder Reis (**Oryza spp.**) hier keine Rolle als Nahrungsressource.
Die Dominanz von Körnernahrung wird nicht nur in der Region Agadez, sondern auch in derjenigen um den Tschadsee an den Kolonien Diffa I und II sichtbar. Hier wurden sehr viele Hirsekörner aufgenommen, was die Nähe der untersuchten Kolonien zu Hirsefeldern verdeutlicht. Wildgrassamen treten wie Insekten in den Hintergrund.
Auch während der Brutzeit in der Region Tillabery herrschen Körner als Nahrung vor. Unterschiede bestehen allerdings zwischen den beiden Untersuchungsjahren insofern, daß 1985 in Gourebio Wildgrassamen zahlreicher aufgenommen wurden als 1986 in Mari, wo teigreife Hirsekörner den Hauptanteil der Nahrung ausmachten.

Der Nachteil der bisher dargestellten Nahrungsspektren liegt darin, daß die Bedeutung großer Nahrungsteile gegenüber kleineren unterrepräsentiert ist (s. HARTLEY 1948). Zur objektiveren Bewertung der Nahrung des Goldsperlings war es daher notwendig, die Trockengewichte zu ermitteln (Abb. 3.34 und 3.44). Die Abbildungen zeigen, daß Hirse und Reis in dieser Darstellungsform generell stark in den Vordergrund treten, während Grassamen und insbesondere tierische Nahrungsbestandteile in vielen Nahrungsspektren eine geringe Rolle spielen. Das liegt daran, daß bei der Betrachtung der Trockengewichte große Nahrungsbestandteile im Verhältnis zu kleineren überrepräsentiert sind. Trotzdem wird auch in den beiden letzten Abbildungen die Vielseitigkeit des Goldsperlings in bezug auf seine Ernährung deutlich.

Abb. 3.43: Nahrungsspektren des Goldsperlings an verschiedenen Orten in beiden Trockenzeiten ermittelt anhand von Trockengewichten.
Legende s. Abb. 3.40.

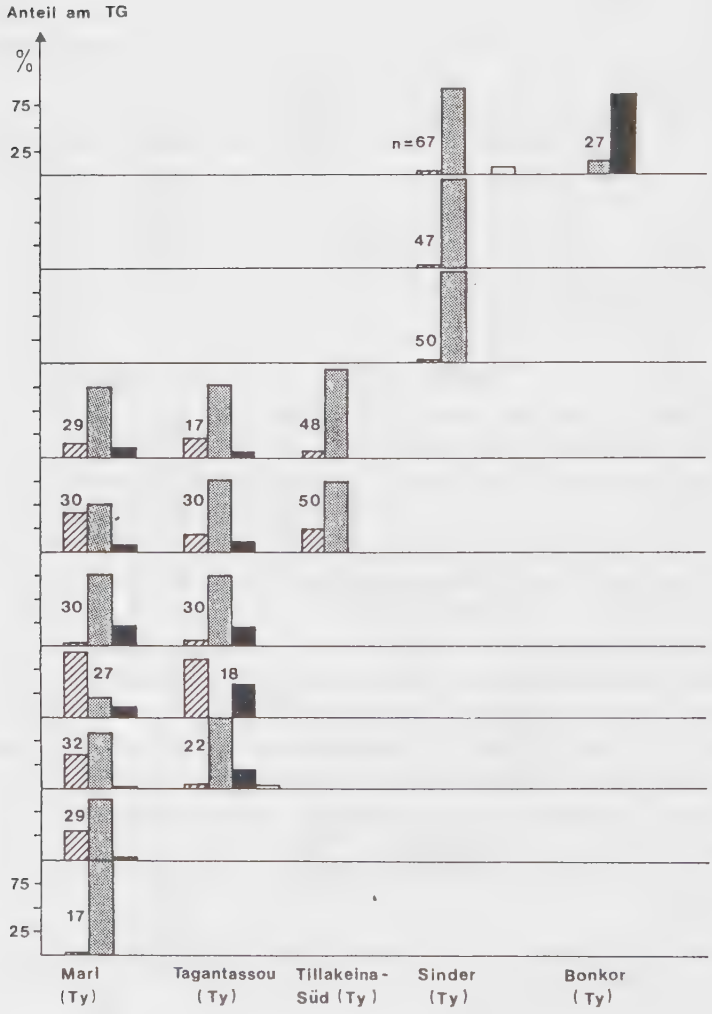
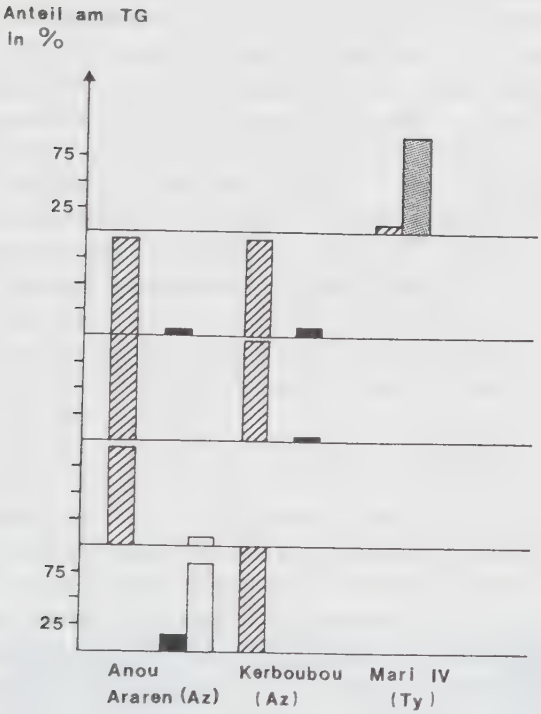


Abb. 3.44: Nahrungsspektren des Goldsperlings an verschiedenen Orten in der Brutzeit ermittelt anhand der Trockengewichte.
Legende s. Abb. 3.40.

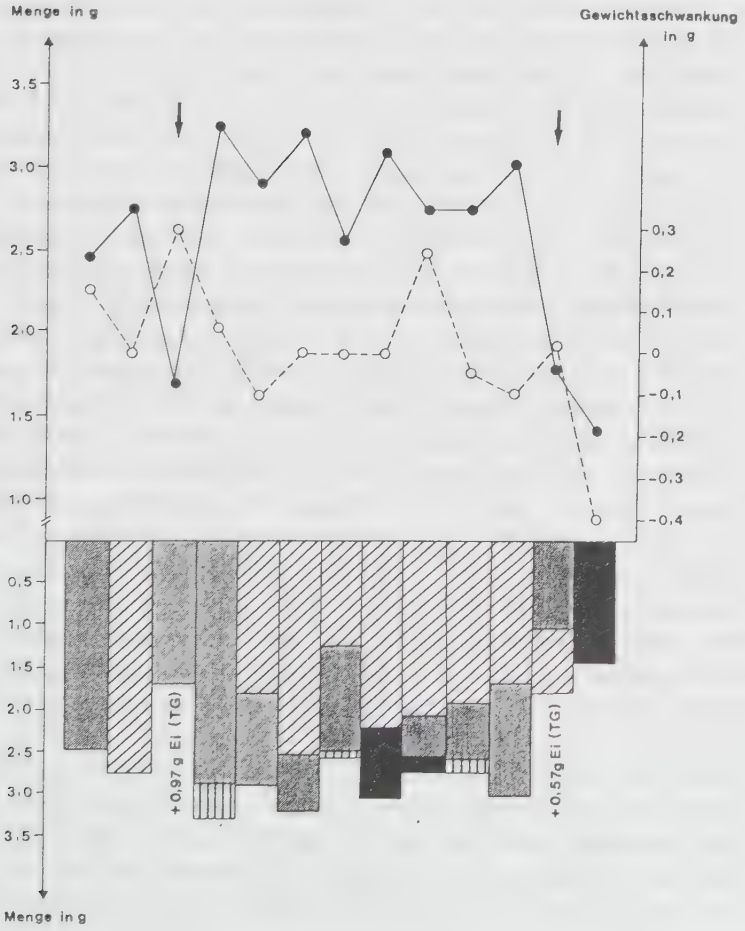


3.4.3 Nahrungsversuche

Zur Bestimmung der Mindestnahrungsmenge und zum Finden möglicher Nahrungspräferenzen wurden mit gekäfigten Wildfängen und gekäfigten, handaufgezogenen Goldsperlingen Versuche durchgeführt, deren Aufbau und Ablauf in 2.2 beschrieben sind.
Bei den gekäfigten Vögeln bestand das Problem, daß sie durch das Umsetzen von der großen Voliere in die kleinen Versuchskäfige rasch an Gewicht verloren, wobei sie auch nach einer längeren Eingewöhnungszeit von einigen Wochen ihr altes Gewicht nicht mehr erreichten. Sehr wahrscheinlich war der Streß durch die kleinen Käfige und die häufigeren Störungen z.B. durch Wiegen und Umsetzen zu Versuchsbeginn zu groß. Deshalb können die gewonnenen Ergebnisse nicht als repräsentativ betrachtet werden, da die aufgenommene Nahrungsmenge als zu niedrig angesehen werden muß. Trotzdem sei der aus sechs Versuchen gewonnene Durchschnittswert des Futterverbrauchs erwähnt, der 2,4g Getreide (Hirse oder Reis) pro Individuum und Tag betrug.

Mit handaufgezogenen Goldsperlingen, die von Anfang an an die kleinen Käfige gewöhnt waren, gab es keine Probleme in dieser Hinsicht. Deshalb wurden die meisten Nahrungsversuche mit ihnen durchgeführt. Die Ergebnisse aller Versuche sind in Abb. 3.45 dargestellt. Darin sind auch diejenigen der 10 Versuche beschrieben, in denen nur Körner gefüttert wurden. Die in diesen ermittelte Nahrungsmenge beträgt 2,9g Körner pro Individuum und Tag. Sie liegt um 0,4g höher als diejenige der Wildfänge und erscheint aufgrund der recht konstanten Gewichte der Versuchstiere als realistischer. Diese Nahrungsmenge von knapp 3g Körner pro Individuum und Tag kann durchaus der in freier Wildbahn entsprechen. Das läßt sich aus Energieberechnungen ableiten, die KENDEIGH (1973) für den Haussperling (Passer domesticus), einem nahen Verwandten des Goldsperlings, durchführte. Er fand, daß der Energiemehrverbrauch im Freiland während der ener-

Abb. 3.45: Nahrungsmengen (oben) und -spektren (unten) von gekäfigten, handaufgezogenen Jungvögeln in 13 Versuchen in den Monaten November, Dezember 1985 und Februar, März 1986 (durchgezogene Linie) mit Angabe der Gewichtsveränder ung während der Versuche (gestrichelte Linie).
Gepunktet: Reis; Querschraffiert: Hirse; Längs schraffiert: Sorghum; Schwarz: Grassamen.



giezehrenden Fortpflanzungsperiode und Mauser bei 30°C nur rund 5% des Existenzumsatzes ausmacht, wobei sich letzterer als Differenz der Energiemengen von Konsumtion sowie Exkrementen und Exkretion berechnet (SCHERNER 1977).
Wie in 3.4.2 dargestellt, nimmt der Goldsperling in freier Wildbahn meist eine Mischnahrung zu sich. Deshalb wurden auch Nahrungsversuche durchgeführt, in denen neben Getreide auch Ei als Ersatz für tierische Nahrung und Grassamen gegeben wurden, die auch regelmäßig außerhalb der Versuchszeit zur Nahrung der Vögel gehörten. In beiden Versuchen mit der zusätzlichen Gabe "Ei" verringert sich die aufgenommene Menge Getreide erheblich auf 1,7 bzw. 1,8 g. Das bedeutet erstens, daß eine Mischnahrung reiner granivorer Ernährung vorgezogen wird (s. 3.4.2) und zweitens, daß sich bei zusätzlich gefressenen 0,6 bzw. 0,9g Ei die Aufnahme der Hirsemenge halbiert. Weniger stark vermindert sich die Aufnahme von Hirse bei gleichzeitiger Gabe von Grassamen, die auf dem Markt in Ayourou gekauft werden konnten. Bei alleiniger Fütterung mit letzteren zeigte sich sogar eine starke Gewichtsabnahme (s.Abb. 3.45), die andeutet, daß sich die Jungvögel auf Dauer alleine von diesen Grassamen nicht ernähren können. Das steht im Widerspruch zu den Freilandergebnissen, die z.B. in der Region Agadez eine Ernährung mit Grassamen über mindestens vier Monate und wahrscheinlich noch viel länger zeigen. Eine mögliche Erklärung dieser konträren Sachverhalte könnte darin liegen, daß bei der Aufzucht der Versuchsvögel nie Grassamen gereicht wurden, weil sie schwer zu füttern sind. Das stellt natürlich viele in den Versuchen ermittelten Nahrungspräferenzen in Frage, weshalb darauf verzichtet wird, darüber weiterreichendere Aussagen zu treffen.

Außer den bisher beschriebenen Versuchen wurden auch zwei Versuche durchgeführt, von denen Aufschlüsse über das Durstvermögen erwartet wurden (vgl. SOSSINKA 1972 b).
Im ersten Versuch ohne Wassergabe wurde den Vögeln als Nahrung Hirse, Reis und Grassamen ad lib. gereicht. Be-

reits nach 10 Stunden war zu erkennen, daß die Vögel Schwierigkeiten mit ihrer Thermoregulation hatten, da sie im Unterschied zu Vögeln eines Parallelversuches mit Wasser weniger aktiv waren, die Flügel vom Körper abgespreitzt und den Schnabel offen hatten. Nach 25 Stunden starb der erste Vogel mit einem Gewicht von 10,4g, nach 26 Stunden der zweite mit 9,3g und nach 29 Stunden der dritte von fünf Versuchsvögeln mit 9,8g. Danach wurde der Versuch abgebrochen.

In einem zweiten Versuch wurden neben Reis und Hirse auch Ei, Krautsamen, Pflanzen und frische Erde in den Käfig gegeben. Diesmal starb der erste von fünf Vögeln erst nach 41 Stunden ohne Wasser mit 9,4g, der zweite nach 43 Stunden mit 9,8g und der dritte nach 78 Stunden mit 9,9g. Danach wurde der Versuch abgebrochen.

Beide Versuche machen deutlich, daß Wasser ein sehr wichtiger Nahrungsbestandteil des Goldsperlings ist, ohne den er nicht längere Zeit leben kann. Auch scheint es so zu sein, daß er aus der Nahrung nur in unzureichender Menge Wasser gewinnen kann. Allerdings verlängerte sich die Überlebensspanne bei zusätzlicher Gabe von Ei und Pflanzen. So ist nicht auszuschließen, daß z.B. aus den Früchten von Salvadora persica Wasser in ausreichender Menge aufgenommen werden kann, um zumindest einige Tage lang ohne zu trinken überleben zu können.

4 DISKUSSION

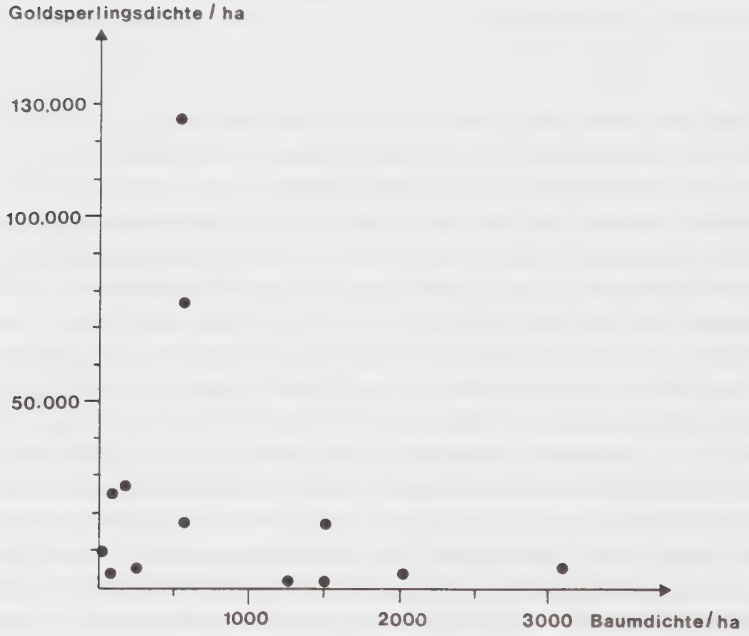
4.1 Habitatwahl, Dispersion und Populationsdichte

In 3.1.2.1 und 3.1.3 wurden die Habitate des Goldsperlings in der Republik Niger außerhalb der Fortpflanzungszeit, die mehr oder weniger identisch ist mit der Trockenzeit, charakterisiert. Es wurde deutlich, daß der Goldsperling wenig Ansprüche an die Physiognomie seiner Umwelt stellt. Viele Schlafplätze zeichnen sich zwar durch eine hohe Baumdichte aus, aber auch dichtverzweigte, solitär stehende Bäume können als solche dienen. Als Freß- und Rastplatz eignet sich jeder Ort mit Bäumen oder Büschen, die er als Zufluchtsorte aufsucht. Wenn sie fehlen, werden sie allerdings zu einem limitierenden Faktor für sein Vorkommen.
In diesem Zusammenhang sind Ergebnisse von BARNARD (1980 a und b) interessant, der das Verhalten des Haussperlings bei der Futtersuche in Abhängigkeit vom Habitat untersuchte. Er fand, daß sich mit zunehmender Entfernung des Freßplatzes von einem Zufluchtsort die Zeit, die jedes Individuum für die Ausschau nach Feinden aufwendet, erhöht. Das setzt zwangsläufig die Pickfrequenz nach Futter herab. Des weiteren konnte er zeigen, daß sich in großen Schwärmen dieser Zeitaufwand für jedes Individuum verringert, ohne daß sich aber für den Schwarm die Sicherheit vor Feinden vergrößert. Deshalb wird der Abstand vom Zufluchtsort nicht von der Schwarmgröße reguliert. Vielmehr hängt die Entfernung von der Dichte des zur Verfügung stehenden Futters ab, wobei eine hohe Futterdichte die Entfernung vom Zufluchtsort verkleinert, weil Pausen bei der Futtersuche nicht notwendig sind und sich daher die Zeit zur Feindsicherung pro Individuum reduziert. Solche oder ähnliche Verhaltensweisen scheinen auch beim Goldsperling ausgebildet zu sein, was erklärt, daß er z.B. in den Bewässerungsreisfeldern ohne

Bäume oder Büsche fehlt wie auch in weiten Savannengebieten, welche anthropogen bedingt baumfrei sind und sich andererseits z.B. gerne in Dorfnähe aufhält, wo er an Dreschplätzen sowohl Futter als auch Zufluchtsorte in ausreichender Dichte findet.

Wichtig sowohl für die Habitatwahl als auch für die Dichte an Schlafplätzen ist, daß sie weder von der Baumdichte noch von der Flächengröße der Plätze beeinflußt werden (Abb. 4.1). Es müssen demnach andere Faktoren wirksam sein, die sich aus den in 3.1.2.3, 3.1.3 und 3.4.3 gewonnenen Ergebnissen ableiten lassen. Sie machen deutlich, daß Wasser für den Goldsperling sehr wichtig ist und demzufolge seine Habitate meist in der Nähe von Wasserstellen liegen. So kann das gute Wasserangebot durch den Fluß Niger die Zunahme der Populationsdichte an den in der Trockenzeit 1984/85 untersuchten Schlafplätzen in Tillakeina mit zunehmender Dauer der trockenen Jahreszeit erklären (s. 3.2.1 und Abb. 3.8), wenn die meisten der sog. "Mare" ausgetrocknet waren. In umgekehrter Weise zeigt das Verlassen des Schlafplatzes Mari III nach Versiegen der nahegelegenen Wasserstelle ebenfalls die Bedeutung des Wassers bei der Habitatwahl und für die Populationsdichte. Dabei wird in Übereinstimmung mit BORTOLI (1974) vermutet, daß dem Faktor Wasser die größere Bedeutung beizumessen ist als dem Faktor Nahrung. Das wird insbesondere durch die Beobachtungen in Mari III gestützt, wo durch die Nähe zu zwei Dörfern (300 und 1000 m) und damit zu Hirsedreschplätzen Nahrung auch nach dem Austrocknen des "Mares" nach wie vor verfügbar war.
Die weite Entfernung der Schlafplätze in Goldgom und Mallam Oualiri von der nächsten Wasserstelle scheinen allerdings der Feststellung zu widersprechen, daß Wasser ein wichtiger Faktor für die Habitatwahl und Populationsdichte sei (s. 3.1.2.3). Für den Schlafplatz Goldgom konnte als nächstgelegene Wasserstelle der Fluß Niger ausgemacht werden, was sowohl durch die Tatsache gestützt wird, daß viele Goldsperlinge Reis im Kropf hatten, der nur aus der unmittelba-

Abb. 4.1: Zusammenhang zwischen der Goldsperlingsdichte einerseits und Baumdichte und Flächengröße der Schlafplätze andererseits.



ren Umgebung des Flusses stammen kann (s. 3.4.2), als auch dadurch, daß hier die Goldsperlinge abends deutlich später in den Platz einflogen als an anderen Schlafplätzen der Region (s. Abb. 3.34), was auf die große Entfernung von den Futterplätzen deutet (s. Tab. 3.4). Die Auswahl des Platzes zum Nächtigen kann nur damit erklärt werden, daß in kürzerer Entfernung vom Fluß für 70000 Goldsperlinge kein anderer Schlafplatz vorhanden war, was bei der landwirtschaftlich bedingten niedrigen Baumdichte des Gebietes nicht verwundert. Für Mallam Oualiri ist nicht auszuschließen, daß der ca. 10 km entfernte Fluß Komandougu Yobe, der zwar im Mai 1985 größtenteils ausgetrocknet war, aber stellen-

weise noch aus Restwasserstellen bestand, als Trinkstelle diente. Es ist aber auch denkbar, daß zumindest ein Teil der täglich benötigten Wassermenge in Form der Beeren von Salvadora persica aufgenommen wurde, die dort eindeutig wichtigste Nahrungsquelle waren (s. 3.4.2 und vgl. GUICHARD 1955). Somit käme dieser Pflanze eine wichtige Bedeutung für das Vorkommen und die Populationsdichte des Goldsperlings zu. In diesem Fall wäre die Nahrung wichtigster ökologischer Faktor.

Das Wasser bzw. auch die Nahrung sind nicht nur ausschlaggebend für die Habitatwahl und Populationsdichte, sondern sie lösen gleichzeitig Ortsbewegungen aus (s. 3.1.5). Diese oft als Vagabundieren bezeichneten Ortswechsel können auch Spacing genannt werden. Sie sind nicht genetisch fixiert, sondern müssen als Ausweichen vor ungünstigen Bedingungen interpretiert werden (s. BERNDT & STERNBERG 1969, BEZZEL 1977). Das Spacing ist Voraussetzung, um die beschriebene Zunahme der Populationsdichte in Tillakeina-Nord und Süd im Jahr 1985 und das Verlassen des Schlafplatzes in Mari III zu ermöglichen. Darüber hinaus wird durch diese Art der Dismigration ganz allgemein die Dispersion in der Trockenzeit beeinflußt, die damit indirekt vom Wasser- und Nahrungsangebot gesteuert wird. Wie stark ihr Einfluß ist, zeigt sich an der sehr unterschiedlichen Verteilung des Goldsperlings in den beiden untersuchten Trockenzeiten der Region Tillabery. 1985 konzentrierten sich die Goldsperlinge auf die wenigen Schlafplätze in Tillakeina und Goldgom mit hohen Populationsdichten, während ein Jahr später eine uniformere Dispersion festgestellt werden konnte, die sich in dem Vorhandensein mehrerer Schlafplätze mit deutlich niedrigeren Populationsdichten ausdrückt. Die gleichmäßiger verteilten guten Wasser- und Nahrungsbedingungen führten außerdem dazu, daß die Schlafplätze mit ganzjährig gutem Wasser- und Futterangebot in Tillakeina-Nord und Goldgom nicht mehr und derjenige in Tillakeina-Süd zu einem deutlich späteren Zeitpunkt aufgesucht werden mußten. Des

weiteren war es in der Trockenzeit 1985/86 nicht notwendig, so weit nach Süden zu wandern wie ein Jahr zuvor.
Das Spacing stellt demnach eine sehr wichtige Anpassung an die ariden Bedingungen des Sahels der Republik Niger dar (vgl. SERVENTY 1971). Es kann als zufälliges Suchen neuer Wasser- und Futterstellen oder irgendwie gesteuert ablaufen, wobei der Eindruck eines Vagabundierens entsteht (s. BANNERMANN 1948). Letztere Möglichkeit stellt sicherlich die risikolosere und daher sinnvollere dar, wobei das Wie der Steuerung geklärt werden muß. Die Frage lautet also, wie es für Schwärme, die eines Tages an ihrer gewohnten Trinkstelle kein Wasser mehr antreffen, möglich ist, gezielt eine neue Wasserstelle zu finden. Mit der Beantwortung dieser Frage könnte diejenige der Frage verbunden sein, warum sich die tagsüber bestehenden Schwärme abends in gemeinsamen Schlafplätzen versammeln und nicht gerade dort nächtigen, wo sie zuletzt Nahrung gefunden haben.
Einen Grund dafür sehen WARD & ZAHAVI (1973) in der Möglichkeit, daß Schlafplätze als "Informationszentren" dienen können. In diesen können auf verschiedene Art und Weise (nähere Erläuterungen dazu s. WARD & ZAHAVI 1973) Informationen z.B. über gute Trink- bzw. Futterplätze ausgetauscht werden. Das ist dadurch möglich, daß die gemeinsam nächtigenden Schwärme tagsüber an verschiedenen Orten fressen und trinken, d.h. die Information im Schlafplatz sehr heterogen ist. Dieses Informationssystem könnte noch dadurch erweitert sein, daß zwischen den Schlafplätzen ein Austausch stattfindet. Dadurch haben die Schwärme, deren Wasser- und Futterstellen versiegen, die Möglichkeit, ganz gezielt neue Quellen zu finden. Dieses denkbare Informationssystem Schlafplatz könnte eine hervorragende Anpassung an die Unvorhersehbarkeit und geklumpte Verteilung von Wasser und Futter im Sahel darstellen.
Die dargelegte Abhängigkeit der Dispersion und des zu ihr führenden Spacings von den Wasser- und Futterbedingungen verdeutlichen die Schwierigkeit, die Populationsdichte eines Gebietes wie z.B. der Region Tillabery in der Trok-

kenzeit abzuschätzen. Deshalb soll auf Spekulationen darüber verzichtet werden.

Die Frage nach den Faktoren, welche für die Auswahl der Brutplätze entscheidend sind, hängt beim Goldsperling eng mit der Frage nach den brutauslösenden Faktoren zusammen (s.u.), die deshalb zuerst diskutiert werden sollen.
Damit ist ein Punkt angesprochen, der für die Arterhaltung von ganz entscheidender Bedeutung ist: Das exakte zeitliche Einpassen der Brutzeit in die gegebenen Umweltbedingungen. Allgemein wird heute davon ausgegangen, daß sich Vögel in einer sich wenig ändernden Umwelt in ihrem Brutverhalten an einen endogenen Rhythmus (innere Uhr) halten, der sich nach "ultimate factors" wie z.B. den Nahrungsbedingungen für die Aufzucht der Nestlinge ausrichtet (s. MOREL & MOREL 1973 b). Allerdings muß er von Jahr zu Jahr genau auf die jeweiligen Bedingungen eingestellt werden (z.B. FARNER & LEWIS 1971, IMMELMANN 1971, BEZZEL 1977). Dazu sind Faktoren notwendig, die als Zeitgeber funktionieren können. In den hohen und mittleren Breiten ist sehr oft die Tageslänge in Verbindung mit Temperatur- und Luftfeuchteänderungen ein solcher Zeitgeber (FARNER & LEWIS 1971). In den Tropen dagegen sind die jahreszeitlichen Unterschiede der Tageslänge oft zu gering, um Impulse geben zu können. "An immediate stimulative effect of precipitation on the reproductive activity of birds has been reported for a number of mainly arid zone species in .... Africa (HOESCH & NIETHAMMER 1940; MOREAU 1950; NIETHAMMER 1959; WINTERBOTTOM 1963; BROOKE 1966)...."(LOFTS & MURTON 1973). Neben der direkten stimulativen Wirkung des Regens vor allem in Gebieten mit episodischen Niederschlagsereignissen (IMMELMANN 1963, SOSSINKA 1972 a und 1974) geht von ihm sehr oft eine indirekte Wirkung aus. Diese besteht z.B. im Keimen grüner Vegetation, in verbesserten Nahrungsbedingungen, in der qualitativen Veränderung der Nahrung, die dann als direkte brutauslösende Faktoren wirksam werden.

Für den Goldsperling, der in einer Zone lebt, in der z.B. von Anfang Januar bis Anfang Juni die Tageslänge um fast zwei Stunden zunimmt, deutet das in Abb. 3.33 dargelegte Hodenwachstum in dieser Zeit zunächst auf photoperiodische Stimulation hin. Dem steht allerdings gegenüber, daß die Hoden im "Ruhezustand" nur etwa fünfmal kleiner sind als im "Reifezustand" und die Tatsache, daß die Männchen der beiden in derselben Breitenlage gelegenen Brutplätze Anou Araren und Kerboubou Anfang Juli sehr unterschiedlich entwickelte Testes aufwiesen. Außerdem liegen aus dem Senegal Berichte vor, nach denen im April/Mai bereits gebrütet wurde, wobei die Männchen lediglich Hodendurchmesser von 7,3 +-1,5mm hatten, was ca. 3mm unter dem Durchmesser voll ausgereifter Hoden liegt (BRUGGERS & BORTOLI 1976). Letzteres läßt zusammen mit dem großen Durchmesser "inaktiver" Testes vermuten, daß sich die Hoden des Goldsperlings niemals in einem echten Ruhezustand befinden. Diese Annahme der ständigen Brutbereitschaft wird durch die Tatsache gestützt, daß die Männchen das ganze Jahr über ihr Prachtkleid tragen, obwohl nach der Brutzeit eine Voll- und vor der Regenzeit eine Teilmauser vollzogen werden.

Das Wachstum der Testes wird zwar in gewissem Maße durch die zunehmende Tageslänge stimuliert, was z.B. das langsamere Wachstum im "staubreichen" Jahr 1985 im Vergleich zum nachfolgenden, staubfreiem Jahr stützt, aber die Verhältnisse in Anou Araren und Kerboubou Anfang Juli belegen, daß die in Anou früher einsetzenden Regen in irgendeiner Weise Impulse für das Hodenwachstum geben.

Allerdings ist der Regen als direkter Zeitgeber auszuschließen, was Beobachtungen in Kerboubou belegen. Dort fingen die Goldsperlinge auch nach Regenfällen im Juli nicht an zu balzen. Sie begannen damit erst, als sich nach starken Regenfällen deutliche Veränderungen in der Grasvegetation zeigten, d.h. die braune Farbe des lückig stehenden, vertrockneten Grases des Vorjahres ersetzt wurde durch einen mehr oder weniger dichten grünen Teppich von Keimlingen. Die Annahme, daß nicht der Regen selbst, sondern das

von ihm bewirkte Keimen der Gräser und Kräuter als Zeitgeber fungiert, wird durch Beobachtungen an gekäfigten Goldsperlingen gestützt. Nach mehrmaliger Gabe von Hirsekeimlingen gleich in welcher Jahreszeit konnten sowohl Schwarzfärbungen der Schnäbel festgestellt als auch Hoden von 10mm Durchmesser gemessen werden. Des weiteren vermuten MOREL & MOREL (1973 b), daß die Brut im Senegal in der Trockenzeit dadurch möglich war, daß keimende Sorghumfelder einen grünen Teppich bildeten.

Bezüglich dieses "proximate factor" bleibt die Frage, welche Stimulanzen der Keimlinge wirken, d.h. ob es z.B. die grüne Farbe ist oder ob z.B. Inhaltsstoffe der Keimlinge verantwortlich zu machen sind. Letzteres ist gerade dadurch als Möglichkeit in Betracht zu ziehen, weil Keimlinge am Wechsel Trocken-/Regenzeit eine wichtige Rolle als Nahrungsressource spielen (s. 3.4.2). Freilandbeobachtungen darüber, daß ein aus der Nahrung stammender Faktor als Auslöser der Reproduktionsperiode in Frage kommt, liegen bereits aus früheren Jahren von mehreren Autoren vor (Übersicht in KORN 1986), so daß die Hinweise beim Goldsperling kein Einzelfall sind.

In dem Zusammenhang sind Ergebnisse von KORN (1987, comm. pers.) erwähnenswert, der durch Zugabe des sekundären Pflanzenstoffes 6-Methoxybenzoxazolinon (6-MBOA) zum Futter die sexuelle Aktivität der Mausart **Microtus townsendii** stimulieren konnte. Das war vor ihm bereits NEGUS & BERGER (1977) wie auch SANDERS et al. (1981) bei Mäusen gelungen (Übersicht in KORN 1987). Interessant ist, daß es gerade Weizenkeimlinge waren, die zur Entdeckung des sekundären Pflanzenstoffes 6-MBOA führten, der in Keimlingen in größerer Menge vorkommt (NEGUS & BERGER 1977). Mittlerweile liegen auch positive Reaktionen von Vogelarten auf diesen Pflanzenstoff vor (NEGUS in KORN 1986).

Letztlich können erst Versuche am Goldsperling klären, welche Stimulanzen der Keimlinge wirken und ob es tatsächlich das 6-MBOA ist, welches als jährlicher Zeitgeber das Hodenwachstum der Männchen entscheidend beschleunigt und

wenn ja, welche Mengen nötig sind und wie schnell Goldsperlinge darauf reagieren. Sicher ist allerdings, daß Zweifel angebracht sind, was das alleinige Wirken der Farbe grün in der Vegetation betrifft. So hat sie im April/Mai, wenn in der Region Tillabery die Reispflanzen keimen, keinerlei stimulative Wirkung für das Hodenwachstum. Des weiteren zeigte sich in Kerboubou, wo sich die Bäume viel früher begrünten, als die Grassamen keimten, was auf Grundwasserströme aus dem Air zurückgeführt werden kann, daß auch dieses Grün nicht als Impuls ausreichte. Diese Beobachtungen stützen die Annahme, daß der Zeitgeber über die Nahrung kommen kann. Jedenfalls ist durch die Tatsache, daß erst durch Regen bedingte Vegetationsveränderungen das Gonadenwachstum der Männchen stimulieren, für die zeitlich exakte Einpassung des Brütens gerade auch in bezug zum Vorhandensein geeigneter Nestlingsnahrung gesorgt.
Weitere offenen Fragen ergeben sich aus zusätzlichen Beobachtungen an der Kolonie Anou Araren. Dort begann sowohl die zweite als auch die dritte Brutphase drei bis vier Tage nach einem starken Regen. Demgegenüber war der Beginn der vierten und fünften Phase nicht mehr mit Niederschlägen zeitlich zu korrelieren, was auch für den Brutbeginn in beiden Untersuchungsjahren in der Region Tillabery zutrifft. Die vom Prinzip her gleiche Stimulation der Goldsperlinge in der zweiten und dritten Brutphase wie in der ersten verläuft parallel mit einem Ansteigen der Siedlungsdichte (s. Abb. 3.10). Das könnte bedeuten, daß Goldsperlinge von außen zuwanderten und erst an diesem Platz durch Neuauskeimen von Grassamen (evt. auch abseits der Kolonie) nach den Regenfällen stimuliert wurden. Daraufhin deutet zumindest die Tatsache, daß ab Anfang Juli kein männlicher Goldsperling mit nicht voll ausgereiften Hoden gefangen wurde. Die Tatsache, daß der Beginn der vierten und fünften Brutphase und der Brutbeginn in der Region Tillabery nicht in Beziehung zu Niederschlagsereignissen steht, kann mit der Durchführung von Wiederholungsbruten erklärt werden, worauf in 4.3 näher eingegangen

werden soll.

Die durch den Regen geschaffenen günstigen Bedingungen sind nicht nur für das Auslösen des Brutbeginns, sondern auch für die Wahl des Bruthabitates von entscheidender Bedeutung. So konnten an einem Nachbarplatz von Anou Araren, an dem zur selben frühen Zeit für das Keimen ausreichende Regenmengen gefallen waren, zwar ebenfalls Balz- und Nestbauaktivitäten beobachtet werden, die aber nicht fortgesetzt wurden, nachdem aufgrund ausbleibender weiterer Regenereignisse die Keimlinge eine Woche später vertrocknet waren. Verlassen von Brutplätzen ist auch von MOREL & MOREL (1973 a und 1976) beschrieben worden, die berichten, daß ca. 30% der Kolonien aufgegeben werden, wenn sich die äußeren Bedingungen verschlechtern.
Die mittelbare, große Bedeutung der Niederschläge für die Habitatwahl läßt andere Auswahlfaktoren in den Hintergrund treten. Die Anspruchslosigkeit in bezug auf die Struktur der Vegetation (im wesentlichen Dichte und Höhe) konnte bereits in 3.1.4.1 (s.auch Tab. 3.5) deutlich gemacht werden. Bezüglich der Baumarten, welche zur Nestanlage ausgewählt werden, ergab sich an gleicher Stelle ein Spielraum, der sich zwar lediglich auf dornige Arten erstreckt, die jedoch im Sahel der Republik Niger zu den häufigsten Baumarten zählen und in weiten Bereichen zu finden sind (vgl. 2.3.3). Trotzdem kommt ihnen eine gewisse Rolle bei der Habitatwahl zu, denn dort, wo sie fehlen wie z.B. im "Brousse tigree" oder in reinen Combretum-Savannen (2.3.3), brütet der Goldsperling nicht (vgl. MOREL & MOREL 1976).

Damit sind bereits wichtige Faktoren genannt, welche die großräumliche Dispersion des Goldsperlings in der Regenzeit prägen. An dieser Stelle muß auch der Einfluß von Starkregen erwähnt werden, was in 4.2 erläutert werden soll. Dort wird des weiteren im Zusammenhang mit der Abgrenzung des nigrischen Areals näher auf die Verbreitung des Goldsperlings eingegangen. Hier soll aber zunächst die Dispersion

im kleineren Maßstab, also diejeinige der Brutpaare zusammen mit der Siedlungsdichte und die sie steuernden Faktoren diskutiert werden. Gleichzeitig kann, damit verbunden, die Frage geklärt werden, warum der Goldsperling in Kolonien brütet.

In 3.3.2 konnte gezeigt werden, daß aufgrund gruppierter Verteilungen eine Bevorzugung bestimmter Bäume, die zur Anlage eines Nestes ausgesucht werden, existiert. Folglich müssen sich die Bäume in gewissen Merkmalen unterscheiden.

In Anou Araren besteht zwischen der Nestzahl/Baum und der durchschnittlichen Höhe der mit Nestern besetzten Bäume auf den sieben Untersuchungsflächen ein Zusammenhang ($r = 0,89$), der sich statistisch absichern läßt ($p < 0,05$). Diese Korrelation wird durch die Tatsache gestützt, daß die mit Nestern besetzten Bäume durchschnittlich höher sind als solche ohne Nester (Tab. 4.1). Außerdem gilt, daß die Bäume mit mehr als zwei Nestern mit durchschnittlich 3,54m wiederum höher sind als Bäume mit nur einem bzw. keinem Nest.

In Kerboubou dagegen errechnet sich zwischen der Nestzahl/besetztem Baum und der durchschnittlichen Baumhöhe auf den acht Untersuchungsflächen ein $r = 0,38$, das sich nicht signifikant von 0 unterscheidet. Allerdings gilt auch hier, daß die Bäume mit Nestern durchschnittlich höher sind als die Durchschnittshöhe aller Bäume, so daß auch hier bevorzugt größere Bäume zur Nestanlage ausgesucht werden (Tab. 4.1). Es gilt andererseits nicht, daß je höher ein Baum ist, desto mehr Nester darin angelegt werden.

An den Kolonien der Region Tillabery, wo zu wenige Flächen untersucht wurden, um Korrelationen zu berechnen, zeigt sich mit Ausnahme derjenigen in Tondia, wo mit durchschnittlich 3,83m die höchsten Bäume stehen, daß ebenfalls hohe Bäume gegenüber niedrigeren bevorzugt zur Nestanlage ausgesucht werden.

Die Verhältnisse in Tondia deuten an, daß es nach oben eine Grenze bei der Baumhöhe gibt, ab der Bäume weniger häufig bzw. gar nicht mehr zur Nestanlage ausgewählt werden. Da-

raufhin weisen auch die Befunde auf der Probefläche 7 in Anou Araren, wo sich die beiden in Tab. 4.1 niedergeschriebenen Werte nicht unterscheiden und des weiteren die Tat-

Tab. 4.1: Durchschnittliche Baumhöhe (B_m) aller Bäume und der mit Nestern besetzten Bäume an den 1986 untersuchten Kolonien.

Kolonie und Probeflächen	B_m aller Bäume	B_m der mit Nestern besetzten Bäume
Anou Araren:		
Fläche 1	3,06 +-0,70	3,18 +-0,67
" 2	2,52 +-0,45	2,62 +-0,43
" 3	2,64 +-0,46	2,93 +-0,68
" 4	3,08 +-0,76	3,39 +-0,67
" 5	2,53 +-0,45	2,61 +-0,44
" 6	2,54 +-0,70	2,80 +-0,59
" 7	3,25 +-0,69	3,27 +-0,60
gesamt	2,83 +-0,69	3,05 +-0,66
Kerboubou:		
Fläche 1	2,70 +-0,75	3,33 +-0,60
" 2	2,57 +-0,65	3,27 +-0,95
" 3	2,57 +-0,50	2,64 +-0,26
" 4	2,62 +-0,59	3,02 +-0,49
" 5	2,48 +-0,44	2,73 +-0,51
" 6	2,54 +-0,37	2,68 +-0,40
" 7	2,38 +-0,74	2,62 +-0,53
" 8	2,99 +-1,03	3,21 +-0,94
gesamt	2,60 +-0,18	2,91 +-0,59
Tagantassou	3,61 +-1,13	4,01 +-0,94
Daikeina	3,31 +-1,16	3,60 +-1,14
Tondia	3,83 +-1,50	3,39 +-1,34
Sakoira	2,91 +-0,63	3,16 +-0,64
Daressallam	3,30 +-1,41	3,94 +-1,48

sache, daß auf einer 0,25 ha großen Nachbarfläche von 7 mit 30 Bäumen und einer durchschnittlichen Baumhöhe von 4,04 +- 0,91m keine Nester angelegt wurden (vgl. MOREL & MOREL 1973 a, 1976). Allerdings existiert keine absolute Höhe, ab der generell Bäume nicht mehr zur Nestanlage ausgesucht werden. Vielmehr variiert diese in Abhängigkeit vom Angebot an Bäumen verschiedener Höhe.

So konnten an zwei nicht eingehender untersuchten Kolonien in der Region Agadez Nester in 11 - 13 m hohen Bäumen in einer Höhe von bis zu 10 m gefunden werden. Kleine Bäume unter 7 - 8 m waren nicht vorhanden (Bild 9).

Mit der Baumhöhe ist ein wichtiger Faktor gefunden, der die Dispersion und Siedlungsdichte am Brutplatz reguliert. Allerdings sind nicht alle gleichhohen Bäume gleich gut zur Nestanlage geeignet, was zum einen sehr stark von der Wuchsform des Baumes abhängt. So bietet zum Beispiel ein schlanker, wenig verzweigter Baum mit dünnen Zweigen und Ästen weniger Anlagemöglichkeiten als ein gleichhoher Baum mit breiter Krone und stärkeren Ästen. Dadurch nimmt die Baumdichte Einfluß auf die Eignung der Bäume zur Nestanlage, denn gerade dort wo Bäume dicht stehen, wachsen sie schlanker als freistehende Bäume.

Zum anderen spielt die Baumart eine entscheidende Rolle, denn gleichhohe Bäume unterschiedlicher Arten weisen u.U. sehr verschiedene Wuchsformen und insbesondere Kronenformen auf. Deutlich wird der Einfluß der Baumarten auf Siedlungsdichte und Dispersion an den Kolonien der Region Tillabery, wo neben Akazienarten vor allem Balanites aegyptiaca steht (Tab. 4.2). Eindeutig werden in letztgenannter Baumart mehr Nester angelegt als in erstgenannten Arten und zwar unabhängig davon, welche der beiden Arten dominiert und wie hoch die Bäume sind.

Betrachtet man die Verteilung der Nester in Balanites aegyptiaca, dann fällt auf, daß sich bis zu 15 Nester in einem Baum konzentrieren, während in benachbarten Bäumen derselben Art keine Nester gebaut werden. Diese stark gruppierte Dispersion fällt an Kolonien der Region Tilla-

bery mit relativ niedrigen Baumdichten zusammen (s. Tab. 3.5). Sie führt aber dazu, daß Siedlungsdichten erreicht werden, die zumindest annäherungsweise mit denjenigen an Kolonien der Region Agadez, wo deutlich höhere Baumdichten vorliegen, verglichen werden können (Tab. 3.9). Dadurch läßt sich die verstärkt gruppierte Dispersion der Nester an Kolonien der Region Tillabery in wenigen Balanites aegyptica als Kompensation niedriger Baumdichten zur Aufrechterhaltung einer "Mindestsiedlungsdichte" interpretieren. Eine solche könnte für einen Koloniebrüter von ausschlaggebender Bedeutung sein, die u.U. erst den Aufbau einer Kolonie über gegenseitige Stimulation der Männchen, die durch den Gesang gegeben sein kann (THIELCKE 1970), ermöglicht.

Tab. 4.2: Nestdichte pro Balanites aegyptiaca bzw. Acacia-Arten an Kolonien der Region Tillabery mit Angabe der durchschnittlichen Baumhöhen.
()= Anzahl der Baumindividuen pro Art und Hektar.

Kolonie	Nestzahl pro		Baumhöhen	
	Balanites	Acacia	Balanites	Acacia
Dares-	1,97	0,32	3,7+-1,5	2,9+-1,3
sallam	(18,9)	(21,7)		
Sakoira	4,25	0,30	3,3+-0,7	3,0+-0,6
	(18,0)	(40,0)		
Tondia	2,57	0,05	3,4+-1,3	4,3+-1,6
	(42,0)	(38,0)		
Daikeina	2,06	-	3,3+-1,2	
	(72,0)	-		
Tagan-	1,49	0,4	3,6+-1,2	3,3+-0,8
tassou	(98,5)	(6,5)		

Aufgrund der Tatsache, daß Baumhöhe und -art entscheidenden Einfluß auf Dispersion und Siedlungsdichte nehmen können, ist nur dort mit einer strammen Korrelation zwischen Siedlungsdichte und Baumdichte zu rechnen, wo von der Baumhöhe und -art her einheitliche Bedingungen herrschen.
In Anou Araren zeigt sich, daß mit einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,79$ ($p < 0,05$) ein statistisch abzusichernder Zusammenhang zwischen Baum- und Siedlungsdichte existiert. Allerdings muß diese statistische Überzufälligkeit angezweifelt werden, da in entscheidender Weise die Baumhöhe regulierend wirkt. Diese Behauptung wird allein schon durch die Ergebnisse der Tab. 3.12 gestützt, wo deutlich wird, daß unabhängig von der Baumdichte auf den sieben Flächen unterschiedlich viele Bäume mit Nestern besetzt sind. Des weiteren fällt in Abb. 3.12 sehr deutlich auf, daß Fläche 7 mit der niedrigsten Baumdichte aber mit den durchschnittlich höchsten Bäumen gerade zur Zeit der höchsten Siedlungsdichte (19.8.) doppelt so viele Nester aufweist wie die Flächen 2, 3, 5 und 6. Bei niedrigerer Siedlungsdichte dagegen verliert dieses Probequadrat an Attraktivität. Dadurch wird die Siedlungsdichte selbst zu einem Einflußfaktor auf Dispersion und Nestdichte! Erklärungen dafür lassen sich nur schwer finden bzw. sind sehr spekulativer Art. Eine mögliche könnte z.B. in dem sehr unterschiedlichen Verteidigungsverhalten der Männchen liegen. Befindet sich nur ein Nest im Baum, so wird sehr oft der gesamte Baum und u.U. sogar ein dicht angrenzender Nachbarbaum vor Eindringlingen verteidigt. Solchen Beobachtungen stehen aber beispielsweise 15 Nestern/Baum diametral entgegen. Hier läßt sich lediglich vermuten, daß bei einer hohen Goldsperlingsdichte die Störungen durch Eindringlinge so sehr zunehmen, daß die Männchen sich auf die Verteidigung des Nestes beschränken müssen, um nicht zuviel Zeit dafür aufzuwenden.
Gleichzeitig verdeutlicht die zeitliche Veränderung der Siedlungsdichte in Anou Araren (Abb. 3.12), daß unabhängig von der Baumstruktur weitere Einflußgrößen existieren wie

z.B. der spätere Brutbeginn von Jungvögel im Vergleich zu Altvögeln, was von LACK & ARN (1974) z.B. für die Rauchschwalbe beschrieben ist, oder sich verbessernde Nahrungsbedingungen, die allerdings nicht eingehender untersucht werden konnten.
Die Komplexität der Regulation der Siedlungsdichte wird durch die Bedingungen in Kerboubou weiter vergrößert. Bei einem deutlich höheren Überangebot an Bäumen im Vergleich zu den anderen Kolonien verliert die Baumdichte als Einflußgröße der Siedlungsdichte an Bedeutung.
Alle genannten Steuergrößen der Siedlungsdichte reichen zwar aus, die gezeigten Unterschiede der Nestdichte in Raum und Zeit zu erklären, sie können aber nicht dafür herangezogen werden, um aufzudecken, warum die Nestdichte in Goldsperlingskolonien immer relativ niedrige Werte annimmt. Der Grund dafür ist vielmehr in dem Verhalten brütender Altvögel zu suchen.
Auffallend ist nämlich ihre "solitäre" Lebensweise. Das bedeutet, daß viele Aktivitäten wie die Suche nach Nistmaterial und Nahrung nicht in Schwärmen stattfindet, sondern einzeln und höchstens die Paare in ihrem Tagesrhythmus aufeinander abgestimmt sind. Wichtig dabei ist, daß der Goldsperling Futter und Nistmaterial in unmittelbarer Umgebung des Nestes findet und nicht wie z.B. der Blutschnabelweber in Schwärmen außerhalb der Brutkolonie frißt.

Aus diesem Verhalten lassen sich verschiedene Folgerungen ableiten. Erstens haben damit Kolonien nicht vor allem die Funktion, das "Food-finding" zu erleichtern, wie das DARLING (1938), FISHER (1954), CROOK (1965), LACK (1968) und WARD & ZARHAVI (1973) für andere Koloniebrüter vermuten. Vielmehr dienen sie dazu, daß die zeitlich begrenzten günstigen Bedingungen zum Brüten, welche durch die unregelmäßigen und unvorhersehbaren Niederschlagsereignisse bestimmt werden (s. 2.3.2), von möglichst vielen Individuen genutzt werden können. Das wird durch die in Kolonien gegebene gegenseitige Stimulation erreicht (s.o.) und

äußert sich in dem in 3.1.4.2 gezeigten synchronen Brutverlauf zwischen den Nestern einer Brutphase. Diese Synchronisation stellt damit eine wichtige Anpassung an die Unvorhersehbarkeit des Klimas dar (vgl. SERVENTY 1974).
Ein zweiter Vorteil des Brütens in Kolonien hängt eng zusammen mit einer zweiten Folgerung aus der "solitären" Lebensweise brütender Goldsperlinge. Dieses Verhalten kann sich nur dann entwickeln, wenn eine bestimmte Vegetationsstruktur vorliegt. Diese muß durch eine so niedrige Baumdichte gekennzeichnet sein, daß die Lücken zwischen den Bäumen ausreichend groß sind, einer Grasvegetation genügend Platz und Licht zu lassen. Diese Vegetationsverhältnisse finden sich von Natur aus entweder in Gunsträumen der Wüste (kontrahierte Wüstenvegetation, s. 2.3.3) oder in den klimatisch bedingten Savannen mit einer Niederschlagsmenge von 200 bis maximal 400mm, wobei die Bodenverhältnisse modifizierend wirken (WALTER 1979). Demnach muß das Entstehungsgebiet des Goldsperlings in diesen Vegetationszonen gelegen haben. Sie sind klimatisch u.a. dadurch gekennzeichnet, daß die Niederschlagsereignisse lokalen Charakter besitzen (s. 2.3.2). Kolonien bieten den (zweiten) Vorteil, daß die demzufolge oft nur lokal günstigen Brutbedingungen von möglichst vielen Individuen ausgenutzt werden können. Aufgrund aber der Vegetationsstruktur, die eine Trennung zwischen Nist- und Freßplatz nicht notwendig machte und das oben beschriebene Verhalten brütender Altvögel bedingte, kann keine hohe Siedlungsdichte erwartet werden.
Es zeigt sich daraus, daß die niedrige Siedlungsdichte des Goldsperlings, sein Brüten in Kolonien und die damit verbundene Synchronisation zwischen den Nestern wichtige Anpassungen an die ökologischen Bedingungen seines Lebensraums darstellen, die als evolutiver Prozeß verstanden werden müssen. Gleichzeitig verdeutlichen sie, daß Massenentwicklungen, wie sie vom Blutschnabelweber bekannt sind, beim Goldsperling nicht zu befürchten sind.

4.2 Areal, Ortsbewegungen und Arealverlagerung

In 4.1 wurden bereits wichtige Faktoren genannt, welche die großräumige Dispersion des Goldsperlings in der Brutzeit steuern und folglich das Areal determinieren, dessen Abgrenzung bereits in 3.1.1 dargelegt wurde.
Dabei zeigte sich, daß die westliche Region um Tillabery, selbst in schlechten Regenzeiten heute als ein echtes Teilareal anzusehen ist. Es fehlen aber historische Daten, die sowohl die Region Tillabery als Teilareal bestätigen als auch die Konstanz seiner Südgrenze in der Vergangenheit und insbesondere vor der letzten Dürreperiode absichern. Es existieren allerdings Anhaltspunkte, die beides als wahrscheinlich erscheinen lassen.
Erstens zeigt sich, daß die Südgrenze des westlichen Areals unabhängig von der Qualität der Regenzeiten bei etwa 14°n.Br. zu ziehen ist (s. 3.1.1).
Zweitens kann davon ausgegangen werden, daß die Region im Entstehungsgebiet bzw. unmittelbar an seinem südlichen Rand liegt.
Drittens können Wanderbewegungen beobachtet werden, die als Dispersal bezeichnet werden können. Sie unterscheiden sich vom in 4.1 beschriebenen Spacing dadurch, daß sie durch einen Wandertrieb gesteuert werden und genetisch festgelegt sind (BERNDT & STERNBERG 1969, BEZZEL 1977). WARD (1971) bezeichnete diese Art der Dismigration beim Blutschnabelweber als "Itinerant breeding". Für den Goldsperling sind sie von RUELLE & SEMAILLE (1982) aus dem Senegal bekannt (s. 3.1.5) und führten dazu, daß CURRY-LINDAHL (1981) den Goldsperling als lokalen Wanderer beschrieb. Ihr Vorhandensein manifestiert die zeitliche Konstanz der heutigen Situation in der Region Tillabery.
Zeitlicher Auslöser des Dispersals sind die ersten ergiebigen Regenfälle. So verließen die Goldsperlinge 1985 die Region Tillabery rund 14 Tage später als 1986, d.h. genau um die zeitliche Differenz später, die auch für den Beginn

der beiden Regenzeiten gilt. Fraglich allerdings ist, warum sich der Wandertrieb entwickelte, d.h. warum der Goldsperling die Region zu Beginn der Regenzeit verläßt, um woanders - sehr wahrscheinlich weiter nördlich - mit dem Brüten zu beginnen, während er am Ende der Regenzeit wieder hierher zurückkommt, um zum wiederholten Male zu brüten. Von den Niederschlagsverhältnissen und Nahrungsbedingungen, die - wie in 4.1 diskutiert - entscheidend für die Habitatwahl sind, wie auch von der Vegetationsstruktur her betrachtet, ist die Region zumindest genauso gut geeignet wie weiter nördlich gelegene Erstbrutgebiete. Der Grund für die evolutive Entwicklung des Dispersals könnten Starkregen sein. Über ihren negativen Einfluß auf die Gelege des Goldsperlings schreiben bereits MOREL & MOREL (1973 a), daß nach Starkregen von 21 - 70 mm "quelques nids furent trouvés mouillés et il est bien évident que l'activité des parents s'est ralentie à ce moment là" (S. 115).

Die Einflüsse von Starkregen auf Nester des Goldsperlings konnten nicht untersucht werden, da in beiden Untersuchungsjahren an keiner Kolonie Regenmengen >20mm fielen. Allerdings ist durch die Tatsache, daß andererseits keine Nestausfälle aufgrund von Regeneinflüssen zu verzeichnen waren (s. 3.2.4), abgesichert, daß Niederschlagsmengen <20mm keine Bedeutung in diesem Zusammenhang haben können. Wenn überhaupt, dann ist das wie von MOREL & MOREL berichtet nur durch Starkregen möglich.

Bei der Betrachtung der Starkregenfrequenz von 1982 - 1986 wird deutlich, daß in der Westregion um Tillabery im Durchschnitt vier Starkregen (>20mm) pro Regenzeit auftreten, die bis zu 206 mm pro Tag liefern können, während in der nördlicheren Region Agadez im selben Zeitraum nur ein Starkregen von knapp über 20mm registriert wurde.

Der Wandertrieb führt den Goldsperling am Ende der Regenzeit wieder nach Süden zurück. Inwieweit dieses Dispersal sich entwickelte, weil die Goldsperlinge geeigneter Nestlingsnahrung wie Heuschrecken "hinterherwandern", kann

nicht mit Sicherheit beantwortet werden, auch wenn das Brüten der Goldsperlinge im Oktober in der Region Tillabery nicht zuletzt an das Vorhandensein von Heuschrecken bzw. anderen Insekten gebunden ist. Genausowenig bekannt ist der Auslöser der Rückwanderung, weshalb die zeitlichen Unterschiede der beiden Einwanderungsphasen 1986 unklar bleiben müssen (s. 3.1.4.2). Sicher ist jedenfalls, daß in der Region Tillabery die ökologischen Bedingungen ein späteres Brüten zulassen als nördlichere Gebiete und somit dem Goldsperling die Möglichkeit bieten, seine Brutzeit zu verlängern. Auch diese Tatsache unterstützt die Annahme, daß die Region Tillabery ein zeitlich konstantes Teilareal des Goldsperlings ist.

Schwieriger gestalten sich Aussagen zum östlichen Teilareal in der Tschadseeregion, was - wie bereits mehrfach erwähnt - an der geringeren Bearbeitungsintensität und den nahegelegenen Landesgrenzen liegt. Letztere erschweren insbesondere Kenntnisse über die Konstanz der Südgrenze des Areals in diesem Bereich. Laut DOROW (1987) brütet der Goldsperling in dieser Region nicht jedes Jahr. So sollen z.B. 1983 und 1984 keine Nistplätze gebildet worden sein. Für 1984 bestätigten eigene, stichprobenartige Untersuchungen diese Ausführungen (s. 2.2), wobei aber betont werden muß, daß mit Ausnahme des Jahres 1986 auch von anderer Seite her keine systematischen Erkundungen in der Tschadseeregion stattfanden. Es ist somit nicht ausgeschlossen, daß ähnlich wie in der Westregion in schlechten Regenjahren zumindest lokal Bruten durchgeführt werden.
Spekulation bleiben auch Aussagen zur Südgrenze dieses Teilareals (s. auch MEINZINGEN 1976, DOROW 1987).
In bezug auf Ortsbewegungen liegen lediglich aus der Brutzeit 1986 detaillierte Angaben von DOROW (1987) vor. Ähnlich wie im Westen scheint auch hier die Brut in nördlicheren Gebieten früher zu beginnen als in südlicheren. Allerdings erreichen die Goldsperlinge letztere bereits in der Regenzeit. Die sich wie für die Westregion stellende

Frage, warum die Goldsperlinge nicht wie in Agadez kurz nach dem Keimen der Grassamen hier zu brüten anfangen, kann aufgrund der unzureichenden Kenntnis der Ortsbewegungen insbesondere zu Beginn der Regenzeit nicht beantwortet werden. Allerdings sind Starkregen, die zumindest in den Jahren 1984 - 1986 vornehmlich im Juli und der ersten Hälfte des Augustes auftraten, als Einflußparameter nicht auszuschließen. Umfassende Klimaanalysen in dieser Richtung sind aber notwendig, um diese Frage entscheiden zu können.

Im Unterschied zu den beiden beschriebenen südlich gelegenen Arealgebieten des Goldsperlings in der Republik Niger stellt die nördlich davon gelegene Region um Agadez ein unumstritten zeitlich konstantes Teilareal im Entstehungsgebiet des Goldsperlings dar. Diese Schlüsse lassen sich aus folgenden Beobachtungen und Tatsachen ziehen:
Die Kolonien in dieser Region sind in Tälern oder sonstigen Depressionen angelegt, die aufgrund des starken Oberflächenabflusses der umliegenden Bereiche und aufgrund der Tatsache, daß sie Teile des Airgebirges entwässern, selbst bei geringen Niederschlagsmengen so gut mit Wasser versorgt werden, daß die Bedingungen zum Brüten in fast jeder Regenzeit zumindest lokal gegeben sind (in der West- und Ostregion der Republik Niger wird dagegen in Tälern nicht gebrütet, weil hier die dornige Baumvegetation fehlt (s.2.3.3); die in der Savanne außerhalb von Geländevertiefungen gelegenen Kolonien sind bezüglich ihrer Wasserversorgung allein auf die direkt von den Niederschlägen erhaltenen Mengen angewiesen). Sichtbarer Ausdruck dieser unterschiedlichen Bedingungen waren erstens in der Trockenzeit 1984/85 alte Nester in den Koris der Region Agadez, die in der Savanne der beiden übrigen Regionen in dieser Trockenzeit im Unterschied zur darauffolgenden sehr selten anzutreffen waren und zweitens die Existenz einer großen Anzahl von Nestschläuchen, die ebenfalls in der West- und Ostregion Ausnahmen sind. Sie kommen dadurch zustande, daß auf alten Nestern neue angelegt werden und sind zumindest zum Teil

Indikator dafür, daß mit großer jährlicher Konstanz an den betreffenden Stellen gebrütet wird. Diese Nestschläuche können allerdings auch dadurch entstehen, daß in einem Jahr mehrere Brutphasen wie in 1986 z.B. in Anou Araren ablaufen, wobei auch dann auf benutzte Nester neue Nester gebaut werden. Beide Möglichkeiten sind an Kolonien der Region Agadez verwirklicht, wobei letztere gleichzeitig Anzeiger dafür ist, daß in dieser Region Mehrfachbruten pro Brutzeit stattfinden, wie das in 1986 sowohl in Anou Araren als auch in Kerboubou beobachtet werden konnte. In der Westregion ist das nicht und auch in der Tschadseeregion nur ausnahmsweise der Fall (DOROW 1987).
Die Bedeutung der Nordregion wird noch dadurch untermauert, daß zu Beginn der Regenzeit Zuwanderungen stattfinden, die ein Anwachsen der Populationsdichte bedingen. Ob Verbindungen zu den beiden südlichen Arealgebieten besteht, muß offen bleiben. Nach der Brutzeit finden dagegen mit ziemlicher Sicherheit südwärtsgerichtete Abwanderungen von Teilen der Population statt. Allerdings sind in dieser Region das ganze Jahr über Goldsperlinge anzutreffen. Dies gilt auch für die Täler im Air, denen allerdings aufgrund trockenerer Bedingungen verbunden mit niedrigeren Baumdichten weniger Bedeutung für die nigrische Goldsperlingspopulation zukommt als den Koris am Fuße des Gebirges zwischen Arlit und Agadez.
Neben diesen drei Hauptarealteilen existieren in der Republik Niger weitere kleinere, die z.T. der Abb. 3.1 zu entnehmen sind und zwangsläufig zwischen den genannten liegen. Sie sind allerdings für die nigrische Goldsperlingspopulation von geringer Bedeutung.

Mit der Diskussion des nigrischen Goldsperlingsareals ist gleichzeitig auch diejenige der Arealverlagerung verbunden. Wie in der Einleitung erwähnt, wird sie seit der Trockenperiode Anfang der siebziger Jahre geführt. Allerdings muß festgestellt werden, daß nicht klar zwischen dem Areal als Fortpflanzungsraum und der Verbreitung in der Trockenzeit

getrennt wird (s. MEINZINGEN 1976, DOROW 1987), was Fehlinterpretationen hervorruft. Aufgrund der vorliegenden Untersuchungen ist nämlich davon auszugehen, daß in viel geringerem Maße das Areal nach Süden verlagert wird, als vielmehr das Vorkommensgebiet außerhalb der Brutzeit. Das wird insbesondere durch das eben beschriebene Dispersal in der Westregion deutlich. Einer Arealverlagerung nach Süden steht hier das Verlassen der Region zu Beginn der Regenzeit in nördliche Richtungen diametral entgegen. Des weiteren ist zu beachten, daß selbst 1984 nicht südlich der Linie Gotheye - Sansane Houssa gebrütet wurde (BERGER comm. pers.), die auch in den beiden guten Regenjahren 1985 und 1986 eingehalten wurde.

Demgegenüber treten deutliche Unterschiede im Verbreitungsbild des Goldsperlings zwischen den beiden untersuchten Trockenzeiten auf (s. 3.1.1). Wie in 4.1 ausgeführt, steht außerhalb jeder Diskussion, daß das Spacing den Goldsperling in Trockenzeiten, die schlechten Regenzeiten folgen, weiter nach Süden vordringen läßt als in Trockenzeiten nach guten Regenfällen.

4.3 Populationswachstum und -dynamik

Das Wachstum einer Population bewirkt dynamische Veränderungen der Strukturmerkmale wie Dichte, Altersstruktur, Geschlechterverhältnis usw. Seine Kenntnis ist deswegen von entscheidender Bedeutung bei der Betrachtung von Arten, die als Schadvögel angesehen werden.
Das Populationswachstum läßt sich durch die Gleichung $dN/dt = rN$ hinreichend beschreiben, wenn unlimitierte Umweltbedingungen vorausgesetzt werden, wobei die Veränderung der Anzahl der Individuen einer Population im Verlaufe der Zeit (dN/dt) die Wachstumsrate r in Abhängigkeit von der Individuenzahl N beschreibt. Damit sind Geburts- und Sterberate in einer Population wichtige Kenngrößen (MacARTHUR & CONNELL 1966, BOUGHEY 1968, SCHWERDTFEGER 1968, PIELOU 1969, CODY 1971, HAARTMANN 1971, MacARTHUR 1971, WILSON & BOSSERT 1973, RICKLEFS 1973, HALBACH 1976, REMMERT 1980, STREIT 1980, ODUM 1983, STUGREN 1986).
Zur Beschreibung der Populationsdynamik muß daneben noch die Populationsdichte bekannt sein, die bereits in 4.1 diskutiert wurde (s. auch 3.1.2 und 3.1.3).

Die Geburtsrate wurde in 3.2.4 als Zahl der abgelegten Eier und als Zahl geschlüpfter Nestlinge beschrieben. Dazu kommt bei weiter Fassung des Begriffes noch der Bruterfolg, so daß zur Kennzeichnung der Geburtsrate drei Größen zur Verfügung stehen. Die Gelegegröße stellt dabei die Basis der anderen beiden genannten Größen dar. Deshalb soll von ihr bei den folgenden Betrachtungen ausgegangen werden.
In Abb. 3.19 wurde ihre Variabilität sowohl innerhalb als auch zwischen den Populationen aufgezeigt. Hieran schließt sich die Frage an, wie diese Veränderlichkeit zustande kommt bzw. wie die Gelegegröße überhaupt festgelegt wird.
Zu dem allgemeinen Problem, wodurch die Gelegegröße bestimmt wird, existieren mehrere Theorien (SKUTCH 1947, LACK 1954, 1968, LACK & ARN 1974, WARD 1965, HAARTMANN 1971,

JONES & WARD 1974, LÖHRL 1987), das eng verknüpft ist mit der Frage nach der Bedeutung der Gelegegröße für die Fortpflanzungsdynamik. Diesem Punkt mißt LACK (1954) große Bedeutung bei, indem er schreibt, "...that in most birds clutch-size has been evolved through natural selection to correspond with the largest number of young for which the parents can on the average find enough food".

Trifft diese Theorie für den Goldsperling zu, so müßte folgendes gelten:

(1) Mit zunehmender Gelegegröße erhöht sich die Verlustrate während der Aufzuchtphase durch Verhungern der Nestlinge, so daß sich das Mehr an Eiern nicht lohnt und/oder

(2) Die Nestlinge aus größeren Gelegen wiegen weniger als diejenigen aus kleineren, was eine geringere Fitness und demzufolge höhere Mortalität nach dem Flüggewerden bedingt.

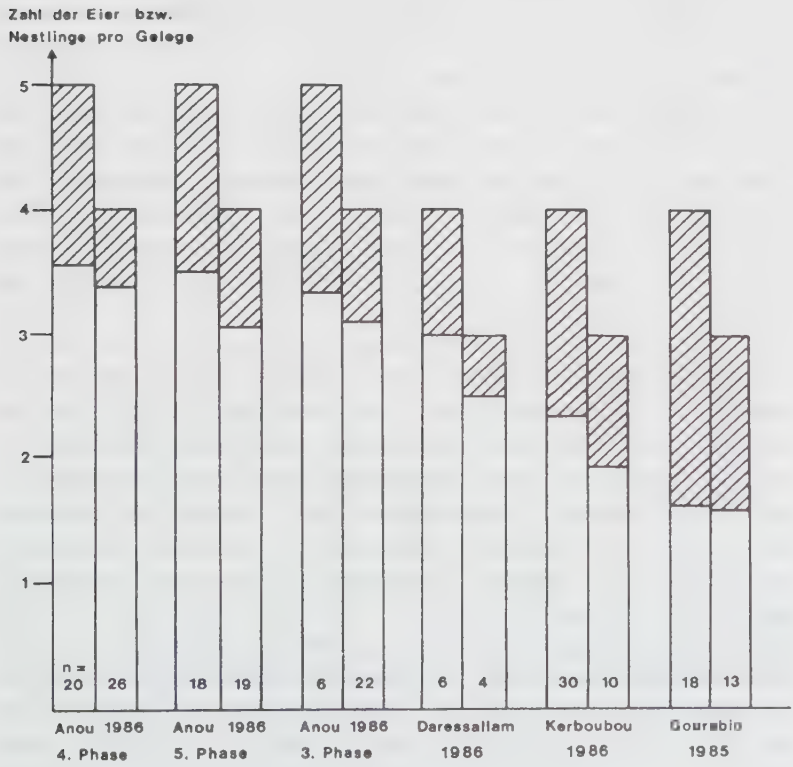
Abb. 4.2 beweist, daß Bedingung (1) erfüllt ist. Die Ausfallraten der jeweils größeren Gelege liegen ausnahmslos höher als diejenigen der kleineren, was im wesentlichen auf eine höhere Mortalitätsrate der Nestlinge durch Verhungern zurückzuführen ist. Die scheinbar absolut höhere Nachkommensrate der größeren Gelege läßt sich statistisch nirgends absichern (n.s., $p < 0,05$).

Die Tatsache, daß demzufolge aus größeren Gelegen nicht mehr Jungvögel flüggewerden als aus kleineren, erübrigt die Überprüfung der Bedingung (2), weil die Altvögel durch das in der Regel frühe Verhungern der jüngeren Nestlinge (s. 3.3.2) unabhängig von der Gelegegröße die gleiche Anzahl an Jungvögeln zu füttern haben.

Daraus kann der Schluß gezogen werden, daß sich die Gelegegröße an der maximalen Zahl von Nestlingen orientiert, die von einem Paar ernährt werden kann. Allerdings muß die alleinige genotypische Festlegung der Gelegegröße aufgrund der o.g. und auch in Abb. 4.2 deutlich werdenden Variabilität der Gelegegröße in Frage gestellt werden (s. Abb. 3.19).

Es bleibt demzufolge weiterhin zu klären, wie diese Variabilität zustande kommt. Bereits LACK (1968) erkannte, daß dazu phenotypische Kontrollmechanismen notwendig sind. Er modifizierte deshalb dahingehend seine o.g. Theorie insbesondere für Arten "with a highly variable food supply for the young" wie z.B. den Tannenhäher (Nucifraga caryocatactes) oder für in Gebieten mit unregelmäßigen Niederschlägen vorkommende Passeriformes.

Abb. 4.2: Gelegegrößespezifische Ausfallraten bis zum Flüggewerden (schraffiert) in verschiedenen Kolonien.



WARD & JONES (1974) konnten dann zeigen, wie dieser phenotypische Mechanismus zumindest beim Blutschnabelweber abläuft: "...the "normal" clutch of three eggs appears to be a consequence of most females' inability to produce more than three eggs before reaching dangerously low levels of body reserves" (S. 572). Insbesondere die Proteinreserve der Weibchen ist ausschlaggebend.

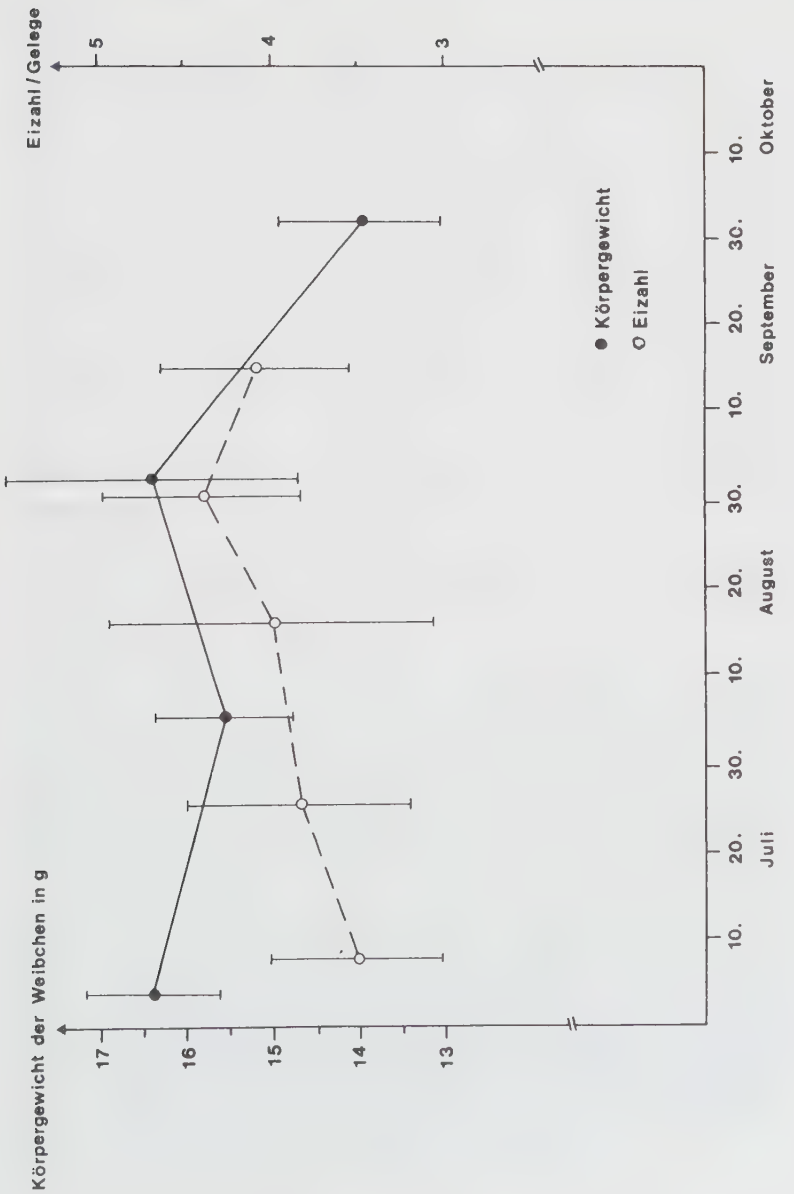
Inwieweit beim Goldsperling ein vergleichbarer Regelmechanismus abläuft, kann lediglich an den Körpergewichten der Weibchen im Vergleich zur Gelegegröße abgeschätzt werden (Abb. 4.3). Es zeigt sich aber deutlich, daß ein Zusammenhang beider Größen wahrscheinlich sein kann. Die Diskrepanz zwischen beiden zu Beginn der Brutzeit muß darauf zurückgeführt werden, daß die Weibchen erst am Brutplatz stimuliert werden. Das läßt sich aus den in 3.3.3 dargelegten Ergebnissen des Gonadenwachstums schließen.

Es scheint demnach auch beim Goldsperling so zu sein, daß die Gelegegröße von den Nahrungsbedingungen der Weibchen bestimmt wird, ohne daß damit eine indirekte Festlegung der Gelegegröße durch den Genotypus ausgeschlossen werden muß. Die o.g. modifizierte LACK'sche Theorie zur Determinierung der Gelegegröße kann für den Goldsperling folglich als wahrscheinlich gelten.

Neben der Erhöhung der Gelegegröße bei guten Nahrungsbedingungen besteht des weiteren noch die Möglichkeit, in höhere Eigewichte zu investieren. Wie SCHIFFERLI (1973) bei der Kohlmeise zeigen konnte, schlagen sich höhere Eigewichte in den Gewichten der Nestlinge nieder und können ihnen nicht nur eine bessere "Ausgangsposition" verschaffen, sondern erstrecken sich als "long-term effect" schließlich auch auf das Gewicht des flüggen Jungvogels, dessen Überlebenchance damit u.U. größer ist.

Beim Goldsperling scheint das nicht der Fall zu sein. Das geht zum einen aus Abb. 4.4 hervor. Sie zeigt, daß der Zusammenhang zwischen der Gelegegröße und dem Gewicht/Ei mit $r = 0,72$ nicht überzufällig ist. Zudem unterscheidet sich nur das durchschnittliche Eigewicht der 4. Brutphase

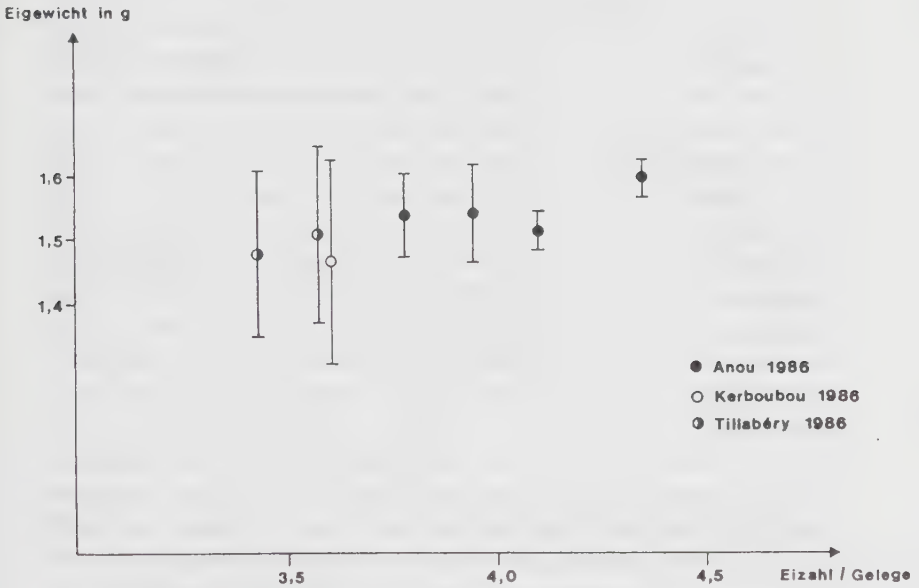
Abb. 4.3: Körpergewichte der Weibchen und Gelegegrößen in Anou Araren.



in Anou Araren von denjenigen der anderen Phasen und Populationen (Tab. 3.20).

Die Tatsache, daß die Gelegegröße durch die Nahrungsbedingungen bei der Eibildung bzw. -ablage geprägt wird, birgt die Gefahr in sich, daß sie nicht auf die Bedingungen während der Aufzuchtphase abgestimmt ist. In der Regenzeit des Sahels ändern diese sich nämlich oft sehr schnell. Abschnitte ohne Regen von zwei bis drei Wochen sind keine Seltenheit und reichen für eine drastische Verschlechterung der Nahrungssituation insbesondere für die Nestlinge aus.
Diese Gefahr umgeht der Goldsperling durch die unterschiedliche Altersstruktur der Nestlinge (vgl. LACK & LACK 1951, SNOW 1958, WARD 1965, LACK 1968, JONES & WARD 1974, LACK & ARN 1974, HAFTORN 1986), die Folge der direkt nach jeder Eiablage einsetzenden Bebrütung durch die hohen Lufttemperaturen ist. Das unterschiedliche Alter der Nestlinge bewirkt, daß die jüngsten Nestlinge nur bei guter Nahrungsgrundlage überleben und bei schlechter verhungern, da zunächst die ältesten Jungen gefüttert werden (s. 3.3.2). Die altersbedingte unterschiedliche Konkurrenzkraft der Nestlinge garantiert also, daß zumindest ein oder zwei Jungvögel flüggewerden. Bei Gleichaltrigkeit bestünde dagegen die Gefahr, daß alle verhungern.
Die Altersunterschiede gerade bei großen Gelegen bergen andererseits die Gefahr in sich, daß die Altersspanne so groß wird, daß der jüngste Nestling von vorneherein kaum Überlebenschancen hat. Dieser Nachteil wird aber dadurch ausgeglichen, daß sich bei großen Gelegen die Zeitabstände zwischen jeder Eiablage im Vergleich zu kleineren verringern (s. 3.3.1). Sie bleiben zwar groß genug, damit das gestaffelte Alter als Regulator funktionstüchtig bleibt, sind aber nicht so groß, daß die höhere Eizahl sinnlos wäre. Die Körperreserven der Weibchen scheinen demnach auch die Entwicklungsgeschwindigkeit der Follikel zu beeinflussen.

Abb. 4.4: Durchschnittliche Gewichte/Ei in Beziehung zur Gelegegröße



Nicht notwendig scheint beim Goldsperling zu sein, daß das zuletzt abgelegte Ei am schwersten ist und dadurch der Nachteil des späteren Schlüpfens zumindest teilweise kompensiert wird (vgl. hierzu PARSON 1970, SCHIFFERLI 1973, BYRKJEDAL & KALAS 1985, HAFTORN 1986). Das geht aus einem Vergleich der Tabellen 3.20 und 4.3 hervor. Lediglich in der dritten Phase in Anou Araren wogen die zuletzt abgelegten Eier signifikant mehr als der Durchschnitt aller Eier ($p < 0,05$). An allen anderen Kolonien und zu allen anderen Brutphasen war das nicht der Fall. Im Unterschied zum Wintergoldhähnchen, bei dem HAFTORN (1986) deutliche Gewichtsunterschiede feststellte, erübrigt die kleine Gelegegröße des Goldsperlings eine vergleichbare Kompensation des Nachteils des späteren Schlüpfens.

Tab. 4.3: Eigewichte der zuletzt abgelegten Eier (xm) an verschiedenen Kolonien.

Kolonie und Brutphase	xm	Anzahl der Eier
Anou Araren:		
3. Phase	1,65 +-0,16	18
4. Phase	1,65 +-0,09	12
5. Phase	1,57 +-0,19	17
Kerboubou:	1,48 +-0,13	21
Tagantassou:	1,53 +-0,13	16
Daressallam:	1,51 +-0,11	17

Das Zusammenspiel der flexiblen Gelegegröße, die sich u.a. nach der Nahrungssituation zur Zeit der Eibildung und Eiablage richtet, und der Altersstruktur der Nestlinge paßt den Goldsperling hervorragend an die Umweltbedingungen des Sahels an. Das zeigt sich für die Gelegegröße nicht nur in Abb. 4.3, sondern auch bei der Betrachtung des Bruterfolgs der einzelnen Kolonien. In Kerboubou, wo die Gräser eine Notreife vollzogen, wurden pro Gelege weniger Eier abgelegt als in Anou, wo die Bedingungen sehr lange sehr gut waren (s. 3.1.4). Außerdem verhungerten mehr Nestlinge als in Anou (Abb. 4.5). Bemerkenswert dabei ist, daß sehr selten alle Nestlinge eines Geleges an Hunger starben. In der Region Tillabery, wo erstens am Ende der Regenzeit gebrütet wurde und zweitens Wanderbewegungen vorher stattfanden, welche die Weibchen möglicherweise schwächten, lag die Eizahl pro Gelege in beiden Jahren niedrig. Gerade hier zeigt sich aber, wie entscheidend für den Bruterfolg die gestaffelte Alterstruktur der Nestlinge auf die Nahrungsbedingungen reagieren kann. 1986 überlebten aufgrund der zahlreich vorhandenen Heuschrecken bedeutend mehr Nestlinge

als ein Jahr zuvor, in dem die Heuschreckendichte weit niedriger lag (Abb. 4.5). Auch hier ist zu erwähnen, daß selbst im schlechten Jahr 1985 selten alle Nestlinge eines Geleges an Hunger starben, was ebenfalls dem gestaffelten Alter der Nestlinge zuzuschreiben ist.

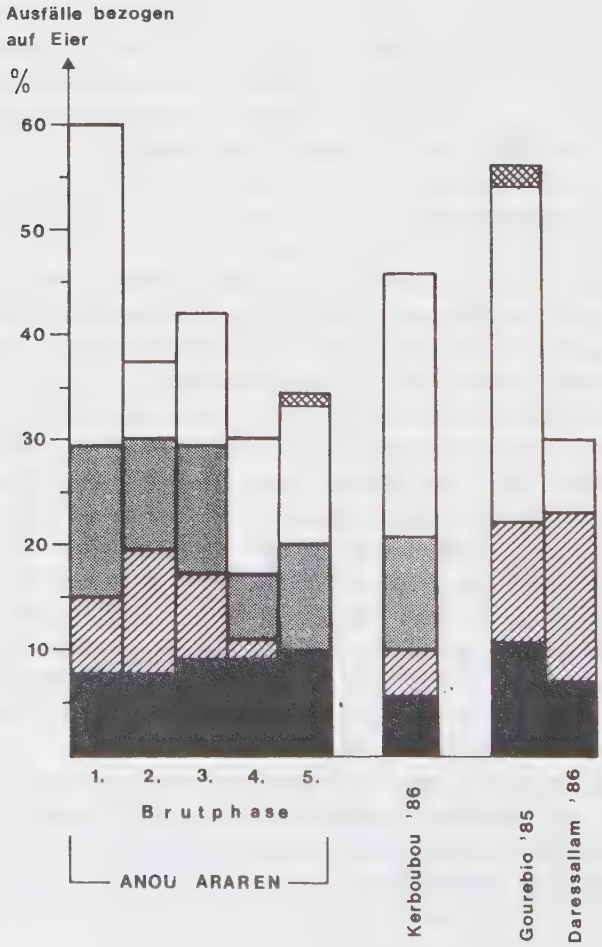
Gute Nahrungsbedingungen für die Nestlinge drücken sich nicht nur in einem höheren Bruterfolg sondern auch in höheren Körpergewichten und längeren Flügeln der fast flüggen Jungvögel aus (s. Abb. 2.25 und 2.27). Das ist ebenfalls von großer Bedeutung, weil besser genährte Jungvögel eine höhere Überlebenschance haben als schlechter genährte. Auch bei der Fitness der fast flüggen Jungvögel zeigt sich deutlich die fast durchweg bessere Nahrungssituation in Anou Araren im Vergleich zu anderen Kolonien.

Gute Nahrungsbedingungen als Folge ausreichender und gut verteilter Niederschläge bewirken aber nicht nur die bisher aufgezeigten Vorteile für die Geburtsrate, sie können bei längerer Dauer auch Wiederholungsbruten hervorrufen. Zwar konnten keine eindeutigen Beweise für Wiederholungsbruten erbracht werden (s. LÖHRL 1970), sie dürfen aber aufgrund der gefundenen Hinweise als Tatsache gelten:

(1) In Anou Araren blieb die Zahl der BP/ha ab der dritten Brutphase relativ stabil, was in Verbindung mit der Tatsache, daß der Beginn der vierten und fünften Brutphase nicht zeitlich mit Niederschlägen korreliert war (s. 4.1), wahrscheinlich macht, daß immer dieselben Altvögel brüteten. Dies wird durch Beobachtungen gestützt, bei denen die Weibchen alleine mit der Fütterung der Brut beschäftigt waren, während die Männchen unbehelligt von den Weibchen entweder direkt über das Nest mit den fast flüggen Jungvögeln oder zumindest im selben Baum ein neues bauten.

(2) Es konnten ab der dritten Brutphase in Anou Araren Gelege in denselben Nestern gefunden werden, die bereits in einer früheren Brutphase benutzt wurden (vgl. LACK & ARN 1974).

Abb.4.5: Verluste an Eiern und Nestlingen während der Bebrütung und Aufzuchtphase bezogen auf die Zahl der abgelegten Eier nach Ursachen aufgeschlüsselt.
Schwarz: Kalte/sterile Eier
schraffiert: Nestaufgabe
gepunktet: Nesträuber
weiß: Verhungern der Nestlinge
gekreutzt: Sonstiges



(3) In die Region Tillabery zogen am Ende der Regenzeit Altvögel, die dort brüteten und von diesjährigen Jungvögel begleitet wurden. Es ist höchst unwahrscheinlich, daß sich diese Jungvögel nicht ihren Eltern beim Wegzug aus einem nördlicher gelegenen Gebiet angeschlossen haben.

Es ist auch nicht auszuschließen, daß der Goldsperling dreimal oder noch öfter hintereinander brüten kann. Wie bereits in 4.1 ausgeführt, darf als sicher angenommen werden, daß er ständig brutbereit ist. Von MONNECK (1976) liegen Aussagen vor, daß in Volieren gehaltene Goldsperlinge das ganze Jahr über brüteten, sobald die Bedingungen dazu günstig waren (s. 4.1, vgl. auch WONG 1983). Die Tatsache, daß die maximal spezifische Wachstumsrate r_{max}, die nur von den speziellen Vermehrungseigenschaften des Organismus abhängt (STREIT 1980), beim Goldperling hoch liegen kann, macht ihn zu einem r-Strategen. Das bedeutet, daß sein Populationswachstum i.a. nicht von einer Kapazitätsgrenze der Umwelt gesteuert und damit dichteabhängig wird (ODUM 1983), sondern vor allem von seinen Fortpflanzungseigenschaften in Verbindung mit den abiotischen Bedingungen festgelegt wird. Die r-Strategie ist sicherlich unter den Umweltbedingungen des Sahels, wo vor allem das Klima und die Nahrungsgrundlagen (einschließlich Wasser) variabel, schwer voraussagbar und unsicher sind, eine sinnvollere als die k- Strategie.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist, daß der Goldsperling eine Brut sehr schnell durchführen kann. Vom Balzbeginn bis zum Flüggewerden vergehen nur 28 bis 30 Tage. Eine vierzehntägige Phase bis zum Selbstständigwerden miteingerechnet, verlängert zwar diese Zeitspanne, aber es ist nicht ausgeschlossen, daß sie erstens kürzer ist und zweitens, daß das Männchen gleichzeitig von neuem zu balzen anfängt. Diese sog. Schachtelbruten, wobei - wie oben erwähnt - die Männchen möglicherweise bereits bei der Aufzucht im Nest die Balz beginnen, sorgen folglich dafür, daß der Zeitaufwand gering bleibt. Das ist bei den schon mehrfach

erwähnten schnell wechselnden Umweltbedingungen für einen r-Strategen von entscheidender Bedeutung, was nicht zuletzt der Abbruch der dritten Brutphase in Kerboubou 1986 verdeutlicht. Außerdem wird durch die schnelle Folge der Brutphasen die zeitlich stets begrenzte Regenzeit effektiver genutzt. Dazu zählt auch das südwärtige Wandern am Ende der Regenzeit in die Region Tillabery (s. 4.2).

Die Tatsache, daß der Goldsperling, wie am Beispiel Anou Araren und Kerboubou gezeigt, lokal sehr unterschiedlich erfolgreich brütet, erschwert allgemeine Aussagen zur Geburtsrate. Sicher ist allerdings, daß er als r-Stratege unter guten Bedingungen sehr viele Nachkommen erzeugt (zwei- oder dreimal vier bis fünf Nestlinge). Umgekehrt gilt für schlechte Regenjahre, daß die Nachkommensrate sehr niedrig ausfällt.

Die Geburtenrate alleine genügt - wie oben beschrieben - nicht, um das Populationswachstum zu beschreiben. Dazu ist die Kenntnis der Mortalitätsrate notwendig. Diese liegt bei vielen Vogelarten vor allem im ersten Lebensjahr sehr hoch (ODUM 1983, vgl. auch DAWSON 1972, McGILLIVRAY 1980). Welche Werte sie beim Goldsperling annimmt, konnte nicht untersucht werden. Mit Hilfe der in Abb. 3.15 dargestellten vereinfachten Alterspyramide lassen sich aber direkt Aussagen zum Populationswachstum treffen, ohne sowohl die genaue Geburts- als auch Sterberate zu kennen. Für die dort dargestellte Population der Region Tillabery gilt, daß in der Trockenzeit 1984/85 die Population stark rückläufig war, denn auf vier Altvögel kam nur ein Jungvogel, der nicht ausreicht, die Mortalitätsrate der Altvögel wenigstens zu kompensieren. Ein Jahr später dagegen stellt sich das Verhältnis Altvögel zu Jungvögel wie 1:4 dar, womit mit Sicherheit ein positives Wachstum verbunden ist. Auf einen zweijährigen Goldperling umgerechnet, ergibt das insgesamt eine Nachkommensrate von 2,125, was hochgerechnet auf eine Population einer Verdoppelung gleichkäme. Allerdings fehlt

in dieser Rechnung die Mortalitätsrate der fortpflanzungsfähigen Individuen, so daß das Populationswachstum in der Region Tillabery 1985 und 1986 zusammengenommen niedriger ausfällt. Außerdem sind Emigrations- und Immigrationsraten als gleich hoch vorausgesetzt.
Diese Zahlen reichen zwar aus, um eine Vorstellung von den Populationsschwankungen zu erhalten, sie können aber nicht herangezogen werden, um Absolutzahlen zu errechnen. Das ist schon allein deshalb nicht möglich, da keine Absolutzahlen über die Populationsdichte des Goldsperlings z.B. in der Region Tillabery vorliegen. Die Schwierigkeit solche Daten zu ermitteln, wurde in 4.1 dargelegt (Spacing). Dazu kommt, daß die Goldsperlinge jedes Jahr die Region verlassen und nicht nur unbekannt ist, wohin sie ziehen, sondern auch, ob alle und/oder dieselben Individuen wieder zurückkommen.

Als sichere Schlußfolgerung läßt sich aus den Ausführungen ziehen, daß der Motor der Populationsdynamik des Goldsperlings in den Niederschlägen zu suchen ist, die eindeutig den wichtigsten ökologischen Faktor darstellen. In guten Regenjahren ist daher immer wieder mit einem positiven Populationswachstum zu rechnen, während nach schlechten das Gegenteil eintritt. Als r-Stratege wird seine Populationsdichte i.a. nicht um die Kapazitätsgrenze der Umwelt schwanken, sondern entweder stark anwachsen bzw. genauso stark abnehmen. Der Einfluß anderer Faktoren wie z.B. Prädatoren tritt demgegenüber weit in den Hintergrund (s. Abb. 4.5).

4.4 Nahrungsökologie

In 3.4.1 und 3.4.2 wurde deutlich, daß sich der Goldsperling vielseitig ernährt.
Bezüglich der ein- bis viertägigen Jungvögel zeigte sich, daß sie Körner noch nicht aufschließen können und demzufolge ohne Insekten verhungern. Ältere Nestlinge können dagegen mit Körnern gefüttert werden. Fraglich bleibt, inwieweit dies möglich ist. Eine direkte Beziehung zwischen dem Anteil an Körnern und der Mortalitätsrate durch Verhungern läßt sich nicht herstellen. Dazu sind allerdings erstens die Bedingungen an den Kolonien zu heterogen bezüglich der Tier- und Grasarten, die verfüttert wurden, und zweitens konnten keine Daten darüber erhoben werden, wie groß das quantitative Nahrungsangebot ist und wie sich das Verhältnis von Insekten zu Körnern an den Kolonien gestaltet. Aber aufgrund der Tatsache, daß Insekten in allen Nahrungsspektren stark vertreten sind und nur in zwei nicht über 50% der Gesamtnahrung ausmachen, kann als sicher gelten, daß diese die wichtigste Nahrungsquelle aller Nestlinge gleich welchen Alters darstellen.

Bei der Betrachtung der Nahrung juveniler und adulter Goldsperlinge zeigte sich, daß aufgrund unterschiedlicher Methoden bei der Ermittlung der Nahrungsspektren die Bedeutung der verschiedenen Ressourcen unterschiedlich gewichtet wurde. Das gründet sich in erster Linie auf die verschiedenen Größen der Nahrungsstücke. Das gilt nicht nur für den Vergleich von Getreidekörnern mit Wildgrassamen, sondern auch für denjenigen von erstgenannten mit Insekten, denn in den Kröpfen wurden überwiegend sehr kleine Tiere gefunden. Die Größe spielt insofern eine wichtige Rolle, weil der Goldsperling bei der Aufnahme von Hirse- oder Reiskörnern schneller Magen und Kropf füllen kann als bei derjenigen kleinerer Nahrungsstücke. Die Vorteile davon sind nicht nur in der Zeitersparnis, sondern auch in der

Reduzierung des Risikos, von Feinden entdeckt zu werden, zu sehen. Trotzdem ernährt sich der Goldsperling von einer Nahrung, die oft einen hohen Anteil kleinerer Stücke als Getreide besitzt. Das gilt nicht nur für Populationen (s. Abb. 3.40 - 3.44), sondern auch für Individuen. Von 1148 untersuchten Kröpfen von Goldsperlingen, die aus Gebieten mit Hirseanbau stammen, wurde in 163 (= 14,2%) nur Getreide gefunden. Die höchsten Anteile der Kröpfe, die nur Hirse beinhalteten, wurden jeweils zur Erntezeit in der Region Tillabery ermittelt und zwar in Mari Anfang November 1985 mit 76,5% und in Mari IV Mitte Oktober mit 38,6%. Ansonsten lagen die Anteile der rein "getreidefressenden" Individuen niedriger; an den Schlafplätzen in Mari III, Tagantassou und Alzou sogar unter 1%.

Es kann demnach festgehalten werden, daß keine Präferenzen großer Nahrungsbestandteile existieren. Vielmehr muß es überraschen, daß selbst bei Vorhandensein derselben gleichzeitig kleinere Stücke gefressen werden, nach denen viel öfter gepickt werden muß. Es existieren sicherlich viele Gründe dafür wie z.B. Dichte, Erreichbarkeit, Reifezustand, Energiegehalt und Gehalt an Mikro- und Makronährstoffen der verschiedenen Ressourcen, worauf nicht näher eingegangen werden kann. Tatsache bleibt, daß der Goldsperling sowohl große Reiskörner als auch kleine Wildgrassamen und Insekten frißt und somit bezüglich der Größe der Nahrungsstücke sehr flexibel ist.

Damit ist zur Bedeutung der verschiedenen Ressourcen bereits die wichtige Aussage getroffen, daß Getreide vor allem gegenüber Wildgrassamen nicht bevorzugt gefressen wird. Faßt man beide Gruppen zusammen, dann zeigt sich, daß im Verlauf eines Jahres und an vielen Orten die granivore Ernährungsweise überwiegt. Die Tatsachen, daß tierische Nahrung selten völlig fehlt, regional und temporär (Beginn der Regenzeit) vorherrschen kann und auch Früchte, Blüten und Blätter aufgenommen werden, berechtigen andererseits dazu, den Goldsperling als omnivor und euryphag zu bezeichnen. Welche Ressource er ausnutzt, hängt weniger mit

Nahrungspräferenzen als viel mehr mit dem Angebot derselben zusammen. Diese Flexibilität unterstützt die in 4.1 getroffene Aussage, daß für sein Vorkommen Wasser bedeutungsvoller ist als Nahrung.

Ein weiterer wichtiger nahrungsökologischer Gesichtspunkt ist, inwieweit die Nahrung Auswirkungen auf die Fitneß des Goldsperlings nimmt. Bei den Nestlingen konnte diesbezüglich gezeigt werden, wie entscheidend sich die Nahrungsbedingungen auf ihre Entwicklung auswirken (s. 4.3). Als Maß für die Fitneß der juvenilen und adulten Goldsperlinge sollen die Körpergewichte dienen (s. 3.3.3). Bei ihrer Betrachtung fiel auf, daß sie in der Brutzeit am höchsten liegen und erst danach abfallen. Das legt den Schluß nahe, daß die Nahrungsbedingungen Ursache dafür sind, die in der Regenzeit günstiger sind als zu Beginn der Trockenzeit. Allerdings ist fraglich, ob dieser Zusammenhang tatsächlich besteht, weil weitere Einflußgrößen beachtet werden müssen. Erstens muß berücksichtigt werden, daß die hohen Lufttemperaturen das Brüten erleichtern. Der Goldsperling spart Energie, weil weder die Eier noch die jungen Nestlinge warmgehalten werden müssen. Zweitens fällt das Ende der Brutzeit mit dem Beginn der Mauser zusammen, die eine hohe energetische Anforderung darstellt (vgl. BEZZEL 1977, ALONSO 1985). Drittens ist in der Ernährungsweise der Goldsperlinge am Übergang Regen- zur Trockenzeit keine gravierende Umstellung zu erkennen (s. 3.4.2). Viertens ist bemerkenswert, daß die Körpergewichte am Ende der Mauser ihren Tiefpunkt erreichen und danach wieder ansteigen (Abb. 3.30 und 3.36). Die in dieser Hinsicht zeitlichen Unterschiede zwischen beiden Trockenzeiten erklären sich aus der unterschiedlichen Alterstruktur der Population in Verbindung mit der Tatsache, daß Altvögel früher mit der Mauser beginnen und sie deshalb auch früher beenden als spätgeborene Jungvögel (s. 3.3.4). Letztgenannte dominierten 1986, während ein Jahr zuvor der Altersdurchschnitt der Population höher lag. Das macht wahrscheinlich, daß die Mauser Haupt-

ursache für die Gewichtsabnahme ist. Dagegen müssen die Unterschiede im Minimalgewicht zwischen den beiden Jahren auf die unterschiedlichen Nahrungsbedingungen zurückgeführt werden.

Während 1986 nach dem Tiefpunkt im April die Körpergewichte danach kontinuierlich bis zur Brutzeit anstiegen, war 1985 im Mai ein erneuter Rückgang zu verzeichnen. Ursache dafür waren wahrscheinlich die im April an allen untersuchten Schlafplätzen durchgeführten Fenthionapplikationen. Dabei nahmen viele Goldsperlinge nur soviel Avizid auf, daß sie zwar überleben konnten, aber an Körpergewicht verloren. Die Schwächung von Goldsperlingen durch Fenthion konnte des weiteren 1986 am Schlafplatz Garie beobachtet werden, wohin zumindest ein Teil der Tillakeina-Population nach einer Applikation auswich (s. 3.1.5). Diese Goldsperlinge wogen im Mai durchschnittlich 0,4g weniger als diejenigen im April aus Tillakeina, während an Goldsperlingen von allen anderen im Mai untersuchten Schlafplätzen eine deutliche Gewichtszunahme gegenüber dem Vormonat festgestellt werden konnte.

Resümierend kann festgehalten werden, daß die Qualität der Nahrung nicht ausschlaggebend ist für die Fitneß des Goldsperlings. Das wird auch dadurch gestützt, daß keine signifikanten Gewichtsunterschiede zwischen Goldsperlingen von verschiedenen Schlafplätzen in der Region Tillabery trotz unterschiedlicher Ernährungsweise bestehen. Das wiederum unterstreicht die oben getroffene Aussage, daß sich das Vorkommen nicht nach Nahrungspräferenzen richtet. Die Nahrungsdichte kann dagegen darauf Einfluß nehmen.

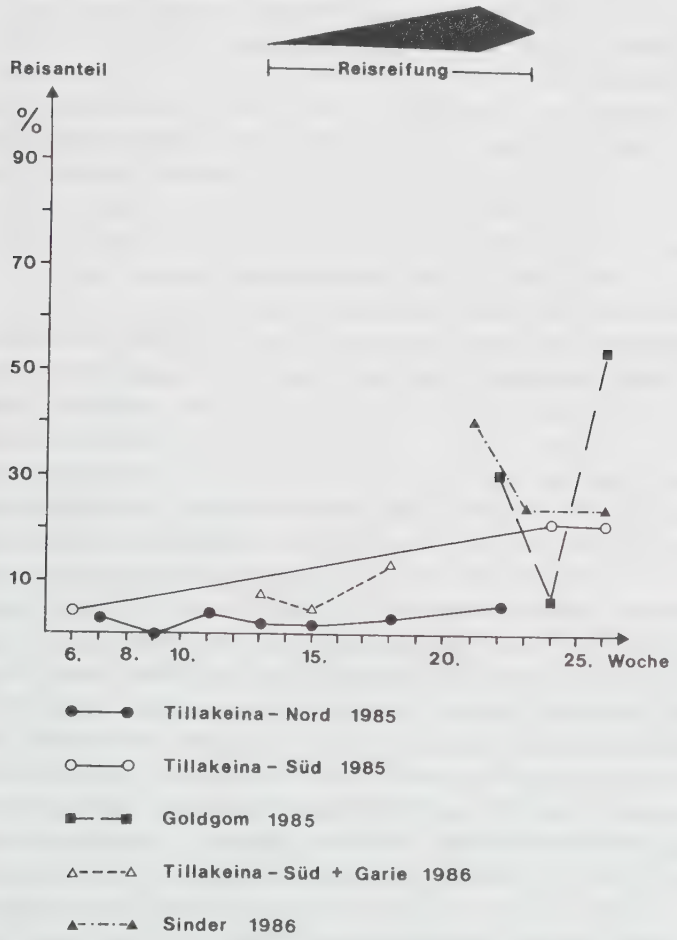
In der Brutzeit liegen vor allem die Körpergewichte der Weibchen sehr hoch. Die mit entwickelten Follikel gefangenen Weibchen wogen im Mittel 17,7 +-1g, was deutlich über den Durchschnittsgewichten der Männchen liegt. Das bedeutet, daß die Weibchen bei der Eibildung innerhalb weniger Tage etwa 10% ihres "normalen" Körpergewichtes zunehmen müssen. Inwieweit die qualitative oder quantitative Verän-

derung der Nahrung eine Rolle spielt, kann nicht abgeschätzt werden.

Nahrungsökologische Gesichtspunkte müssen des weiteren im Zusammenhang mit der Frage nach den Schadwirkungen des Goldsperlings auf Reis und Hirse diskutiert werden.
Reis reift in Bewässerungskulturen im Nigertal zweimal pro Jahr. Am attraktivsten für Vögel ist dabei der in der Trockenzeit reifende Reis der ersten Saison (s. 2.3.4), da jetzt im Unterschied zu demjenigen der zweiten Saison und des Flußreises in der Savanne keine reifenden Körner anzutreffen sind und schon gar nicht in so hoher Dichte wie in bzw. kurz nach der Regenzeit, wenn außerdem Hirse flächenmäßig eine viel bedeutendere Rolle spielt (s.u.). So konnte auch in den Kröpfen der im Oktober und November gefangenen Goldsperlinge kein Reis nachgewiesen werden, weshalb eine Gefährdung sowohl für den Reis der zweitens Saison als auch den Flußreis durch den Goldsperling ausgeschlossen werden kann.
In bezug auf die ersten Saison gilt diese Aussage auch für diejenigen Goldsperlinge, welche an Schlafplätzen des Typs (2) nächtigen (s. 3.1.2.1) und welche zum Trinken nicht den Fluß aufsuchen. Das bedeutet, daß bis auf die Goldsperlinge am Schlafplatz Goldgom alle an den übrigen Schlafplätzen des Typs (2) anzutreffenden Goldsperlinge als Schädigungspotential nicht in Betracht kommen (vgl. DOROW 1986). Somit ist lediglich der Reisanteil in den Kröpfen der Goldsperlinge interessant, die an den Schlafplätzen des Typs (1), d.h. in unmittelbarer Flußnähe, und in Goldgom gefangen werden konnten (Abb. 4.6).
Es fällt zunächst auf, daß schon vor und besonders nach der Reisreife, d.h. außerhalb der Zeit, in der Reis auf den Feldern steht, Reiskörner in den Kröpfen gefunden wurden. Das zeigt eindeutig, daß der vom Goldsperling aufgenomme Reis nicht zwangsläufig direkt von der Pflanze stammen muß, sondern auch vom Boden aufgenommen wird - sei es von abgeernteten Reisfeldern oder von Stellen, wo Reisstroh zu

finden ist. Gerade die hohen Reisanteile in Goldgom, Sinder und Tillakeina-Süd 1985 nach der Ernte verdeutlichen,

Abb. 4.6: Reisanteil in Kröpfen von Goldsperlingen von Schlafplätzen des Typs (1) und Goldgom.



daß der so aufgenommene Reis eine große Rolle als Nahrungsquelle spielen kann. Außerdem führt dieser Sachverhalt zu der Frage, woher der auch während der Reisreife aufgenommene Teil stammt, d.h. ob von der Pflanze selbst oder vom Boden.

Diese Frage ist allerdings nur dort von Bedeutung, wo sich der Reisanteil in den Kröpfen während der Reisreife deutlich erhöht. Das ist in Tillakeina-Nord 1985 nicht der Fall, obwohl dieser Platz in unmittelbarer Nähe von Reisfeldern liegt.

In Tillakeina-Süd 1986 liegt der Reisanteil Ende März und Mitte April, also zur Zeit der Milchreife des Reises nur bei 5%. drei Wochen später beträgt er in dem Ausweichplatz Garie (s. 3.1.5) 13%.

In Sinder liegt der Reisanteil mit ca. 40% kurz vor der Reisernte hoch, fällt aber noch vor der Ernte auf 24% ab, die auch danach Bestand haben.

In Goldgom findet sich ebenfalls zur Reisreife ein beträchtlicher Reisanteil in den Kröpfen, der sich allerdings - wie bereits oben beschrieben - nach der Ernte noch erhöht.

Die Klärung der Herkunft des Reises in den Kröpfen der Goldsperlinge von den eben beschriebenen Schlafplätzen Tillakeina-Süd, Garie, Sinder und Goldgom ist nicht einfach, da nicht unterschieden werden kann zwischen Reis, der vom Boden stammt, und demjenigen, welcher als vollreifer Reis von der Pflanze aufgenommen wurde. Lediglich, wenn vollreifer Reis in Bruchstücken im Kropf vorkommt, kann vermutet werden, daß er vom Boden stammt, da es für den Goldsperling nicht möglich ist, vollreife Reiskörner, die er von der Pflanze aufnimmt, zu zerkleinern. Auch wenn in den Kröpfen während der Reife des Reises der ersten Saison mit bräunlichen Häutchen überzogener Reis gefunden wird, der als lokale Sorte nur beim Anbau des traditionellen Flußreises verwendet wird, kann davon ausgegangen werden, daß er vom Boden aufgenommen wurde. Schwierig ist auch die

Unterscheidung von teigreifem Reis und vollreifem Reis, der vom Boden stammt, da letzterer in den Kröpfen genauso weich werden kann wie teigreifer, gerade auch weil beide Zustandsformen als Bruch vorliegen können, was das Aufweichen des vollreifen Reises begünstigt. Lediglich milchreifer Reis läßt sich gut als solcher ansprechen, weil die Milch den gesamten Kropfinhalt trübt.
Wie Tab. 4.4 zeigt, wird Reis während der Milchreife nur von wenigen Individuen direkt von der Pflanze gefressen.
Der in Tab. 4.4 angegebene Prozentsatz an Individuen, die milchreifen Reis aufnehmen, wird auch durch Untersuchungen von DOROW (1986) bestätigt, der Werte zwischen 0 - 12% ermittelte. Interessant ist dabei, daß der Anteil der Blutschnabelweber mit milchreifem Reis bei 12 - 50% liegt, was ebenfalls DOROW im selben Zeitraum feststellte und was hier als Vergleich zum Goldsperling genannt sei.
Von entscheidender Bedeutung sind auch die niedrigen Prozentzahlen der Goldsperlinge, die nur Reis im Kropf haben (0 - 13%) und die Konstanz dieser niedrigen Werte während der gesamten Reisreife. Dabei ist zu beachten, daß auch die Reiskörner miteingeschlossen sind, welche vom Boden stammen. Das zeigt deutlich, daß der Goldsperling nicht einseitig von dem in hoher Dichte vorliegenden Reisangebot Gebrauch macht (s.o., omnivor!).
Das schlägt sich auch in den niedrigen Zahlen der Reiskörner/Kropf nieder, insbesondere in der Zeit der Milch-, Teig- und frühen Vollreife, wobei auch hier Reiskörner involviert sind, die nicht direkt von der Pflanze stammen. Besonders markant ist in diesem Zusammenhang der Vergleich der Verhältnisse beim Goldsperling und Blutschnabelweber in Garie Anfang Mai. Hier zählt nicht nur die Tatsache, daß bei letztgenannter Vogelart viermal soviele Reiskörner pro Kropf gefunden wurden, sondern auch Beobachtungen an den Freßorten der Goldsperlinge kurz vor dem Einflug in den Schlafplatz (s.u.).
Aus der Zeit der Vollreife des Reises konnten 1986 nur von aus Sinder stammenden Goldsperlingen Kröpfe untersucht

Tab.4.4: Analyse des Reisanteiles in Kröpfen von Goldsperlingen und Blutschnabelwebern* während der Reisreife (23.3. bis 4.6.) und nach der Ernte (18.6.) der ersten Saison. Die Anzahl der untersuchten Kröpfe/Fangdatum schwankt zwischen 47 bis 67.

Fangorte und -datum	Anteil der Reiskörner an der Gesamtzahl aller Kropfbestandteile	Anteil des Reises am Trockengewicht	Anteil der Kröpfe, in denen u.a. Reis gefunden wurde	Anteil der Kröpfe ausschließ- mit Reis	Anteil der Kröpfe mit milchreifem Reis	Milchreife Körner pro Kropf	Anteil der braunen Reiskörner an der vorne definierten Zahl	Reiskörner pro Kropf
Tilla-keina-Süd								
23.3.86	5%	-	76%	0%	8%	1,0	0%	5,2
10.4.86	5%	51%	61%	6%	6%	0,4	5%	4,8
Garie								
8.5.86	13%	59%	79%	10%	6%	0,3	0%	6,4
Quelea* in Garie								
8.5.86	83%	97%	97%	-	-	-	-	27,2
Sinder								
24.5.86	41%	88%	98%	6%	0%	0	30%	13,8
04.6.86	24%	73%	96%	13%	0%	0	5%	11,2
18.6.86	24%	85%	99%	6%	0%	0	13%	10,3

werden (Tab. 4.4). Hier liegt der Reisanteil höher als an den bisher behandelten Plätzen. Bei der Betrachtung der Herkunft des Reises zeigt sich aber, daß 30% des Reises, der am 24.5. in den Kröpfen gefunden wurde, als brauner Flußreis eindeutig vom Boden stammen. Weitere 42% liegen als Bruch vor, die - wie oben erwähnt - mit größerer Wahrscheinlichkeit vom Boden aufgenommen wurden als direkt von der Pflanze. Folglich bleiben 28%, deren Herkunft sich nicht determinieren läßt. Trotzdem wird klar, daß der überwiegende Teil des Reises nicht direkt von der Pflanze gefressen wurde. Ca. vierzehn Tage später wurde weniger Reis gefressen, wobei allerdings erstens 13% der Goldsperlinge nur Reis aufnahmen und zweitens der Anteil des Reises mit nicht zu bestimmender Herkunft immerhin 72% beträgt. Wichtig dabei ist, daß jetzt bereits mit der Ernte begonnen wurde, so daß sich der Anteil ganzer, zu Boden gefallener Körner erhöht hatte bei gleichzeitiger Verringerung des Angebotes an Reisähren. Weitere vierzehn Tage später bleibt der Reisanteil auf demselben Niveau, obwohl jetzt alle Felder abgeerntet waren. Der Anteil ganzer, weißer Körner liegt bei 42%, die jetzt nach der Ernte eindeutig vom Boden aufgenommen wurden. Das stützt die Vermutung, daß auch während der Reisreife zahlreiche ganze Reiskörner nicht von der Pflanze stammen.

Insgesamt machen diese Analysen deutlich, daß der Goldsperling als Reisschädling in der Republik Niger bedeutungslos ist. Vor allem die in der Trockenzeit 1984/85 niedrigen Reisanteile in den Kröpfen der Goldsperlinge aus Tillakeina sind noch einmal hervorzuheben, weil in dieser auf eine schlechte Regenzeit 1984 folgende Trockenzeit (s.2.3.2) die Nahrungsressourcen in der Savanne knapper waren als ein Jahr später.

Die anhand der Kropfanalysen getroffenen Aussagen werden durch Beobachtungen im Gelände gestützt. So gelang es in den beiden Untersuchungsjahren kein einziges mal den Goldsperling an der Reispflanze fressen zu sehen, selbst dann nicht, wenn Goldsperlinge in unmittelbarer Nähe der Reis-

felder gesehen werden konnten. Sie pickten immer am Feldrand auf dem Boden. Markant war diesbezüglich eine Beobachtung, die eine Stunde vor dem Fang in Garie gemacht werden konnte (s.o.). In ca. 800m Entfernung vom Schlafplatz konnten eine Stunde vor dem Einfliegen etwa 2000 Goldsperlinge beobachtet werden, die in auf dem Boden liegendenden Reisstroh pickten, obwohl in nur 100 m Entfernung Reisfelder mit teig- und vollreifem Reis lagen, in denen kein einziger Goldsperling gesehen wurde. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, daß es bei fast jedem Besuch der Reisfelder leicht war, den in der Region Tillabery sehr häufigen Blutschnabelweber und sogar weniger häufige Arten wie z.B. den Schwarzkopfweber (Ploceus melanocephalus) oder den Tahaweber (Euplectes afer) an den Reispflanzen fressen zu sehen.

In 3.4.2 wurde aufgezeigt, daß die Hirse in vielen Regionen der Republik Niger für den Goldsperling das ganze Jahr über eine wichtige Nahrungsressource darstellt (vgl. auch Abb. 3.40 - 3.44). Von der Pflanze kann sie aber nur während ein bis zwei Monaten im Jahr, nämlich im September und Oktober aufgenommen werden. Damit sind vor allem die Nahrungsspektren des Goldsperlings in diesen beiden Monaten von Interesse, wenn es darum geht, sein Schädigungspotential für Hirse zu diskutieren (s.o.).
Solche liegen von Anou Araren, Kerboubou, Diffa I und II, Mari IV und Gourebio vor (s. Abb. 3.41 und 3.43), womit gleichzeitig klar wird, daß die Hirsereife vor allem in die Brutzeit des Goldsperlings fällt. In den Nahrungsspektren von Goldsperlingen der beiden erstgenannten Kolonien fehlt die Hirse, was darauf zurückzuführen ist, daß sich diese in der Region Agadez gelegenen Brutplätze nördlich des Hirseanbaugürtels der Republik Niger befinden. In denjenigen der anderen Kolonien ist die Hirse dagegen unterschiedlich stark vertreten.
Im Unterschied zum Reis besteht kein Zweifel daran, daß der Goldsperling Hirse direkt vom Kolben aufnimmt. Das liegt

einmal daran, daß es problemlos ist, den Goldsperling am Hirsekolben fressend zu beobachten und zum zweiten, daß in Mari IV, und den beiden Diffa-Fangorten milch- bis teigreife Hirse in den Kröpfen zu finden war, die sich klar von vollreifer, auf dem Boden liegender Hirse unterscheiden läßt. Lediglich in Gourebio lag der Anteil vollreifer zu milch- bis teigreife Hirse deutlich höher, allerdings machen Beobachtungen in Hirsefeldern in unmittelbarer Umgebung des Brutplatzes wahrscheinlich, daß auch die vollreifen Körner von der Pflanze aufgenommen wurden. Somit steht außer Zweifel, daß der Goldsperling ein Schadpotential für reifende Hirse darstellt. Die Frage allerdings ist, in welchem Maße er die Ernteertäge beeinträchtigen kann. Folgende Überlegungen können dazu angestellt werden:

(1) Wie hoch liegt die Menge geschädigter Hirse pro Hektar?
(2) Wo und ggf. ab wann kommt der Goldsperling zur Zeit der Hirsereife vor?
(3) Existiert ein vom Goldsperling ausgehender Nutzen und wie läßt er sich quantifizieren?

In 3.4.3 wurde dargestellt, daß ein Individuum pro Tag rund 3g Hirse fressen kann. Ausgehend von einer Siedlungsdichte von 100 Brutpaaaren/ha und einer 20-tägigen Freßdauer, errechnen sich 12kg gefressene Hirse/ha. Bei einem zu erwartenden Ernteertrag von rund 300kg/ha (s.3.3.4) ergibt das einen "Schaden" von genau 4%/ha. Zwar ist in dieser Rechnung nicht berücksichtigt, daß neben der gefressenen Menge Hirse eine bestimmte Menge Hirse beim Picken am Kolben auf den Boden fällt und somit der "Schaden" erhöht wird, andererseits sind Maximalwerte eingesetzt, die in Wirklichkeit nicht anzutreffen sind:

- 100 BP/ha sind in der Region Tillabery bereits hohe Werte für die Siedlungsdichte, die nur an wenigen günstigen Stellen zu finden sind (s. 4.1).
- Eine reine Ernährung mit Hirse findet auch zur Zeit der Milchreife der Hirse nicht statt, wie die Ausführungen in 3.4.2 beweisen. Durch die Nahrungsversuche konnte festge-

stellt werden, daß 0,6 - 0,9g Ei/Tag (TG), die ein Vogel neben Hirse frißt, ausreichen, um die aufgenommene Hirsemenge zu halbieren (s. 3.4.3). Das bedeutet, daß die 3g Hirse/Tag und Individuum ebenfalls zu hoch angesetzt sind und sich je nach Nahrungsspektrum verringern (s. Abb. 3.41 und 3.43). In welchem Maße der Goldsperling insbesondere Grassamen aufnimmt, hängt im wesentlichen von ihrem Reifezustand im Vergleich zur Hirse und weniger von ihrer quantitativen Verfügbarkeit ab. Das zeigt sich deutlich beim Vergleich der Nahrungsspektren von Goldsperlingen aus Gourebio 1985 mit denjenigen aus Mari IV 1986 (s. Abb. 3.41), wobei beide Kolonien inmitten von Hirsefeldern lagen. Der quantitativ niedrigere teil in Gourebio verläuft parallel mit weniger teigreifen - dafür mehr vollreifen - Hirsekörnern als in Mari IV.

Diese Ausführungen zeigen, daß in der durchgeführten Rechnung ein gewisser Spielraum nach oben hin enthalten ist, so daß auch bei nicht genauer Kenntnis des zusätzlichen Schadens, der durch beim Picken herabfallende Hirsekörner entsteht, die o.g. 4% Ernteausfall mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht überschritten werden. Es muß allerdings betont werden, daß diese Zahl, dadurch, daß sie sich auf eine 20-tägige Freßdauer stützt, mit derselben variiert. Die Ursachen dafür können zusammen mit der Beantwortung der Frage (2) diskutiert werden. Wie in 3.1.5 und 4.2 ausgeführt, sind zu Beginn der Regenzeit Ortsbewegungen beim Goldsperling zu verzeichnen, die aller Wahrscheinlichkeit nach in nördliche Richtungen verlaufen. Das bedeutet, daß er zunächst den Hirseanbaugürtel im Süden verläßt. Seine Rückkehr findet ca. drei Monate später statt, was der Reifezeit der Hirse entspricht. Dadurch ist ein Überlappen der Hirseernte und der Anwesenheit des Goldsperlings fast ausgeschlossen. Allerdings gibt es zahlreiche Abwandlungen von dieser theoretischen Überlegung, die mit Hilfe der in den Untersuchungsjahren vorgefundenen Situationen aufgezeigt und zu allgemeinen Vorhersagen der zu erwartenden Entwicklung herangezogen werden sollen.

Die Region Tillabery stellt aufgrund ihrer geographischen Lage bereits einen Raum dar, der als kritisch für den Hirseanbau zu bezeichnen ist, weil nur in sehr guten Regenjahren aus der ersten Aussaat eine Ernte hervorgeht. Die Regel ist, daß mehrmals gesät werden muß, da die frühen Aussaaten vertrocknen. Dadurch verschiebt sich die Ernte zeitlich nach hinten, wodurch ein Überlappen der Hirsereife mit der Rückkehr des Goldsperlings möglich ist. Eine solche Situation war über weite Flächen der Region in 1986 gegeben, d.h. Ende September/Anfang Oktober war bei der Rückwanderung der Goldsperlinge erst Teigreife erreicht. Dazu kam, daß viele Wildgräser bereits vollreif waren, da ihre Samen nach dem ersten Starkregen keimten, so daß für spätere Starkregen kaum noch Samen im Boden "übrig" blieben. Milch- und teigreife Körner sind aber für viele Vogelarten attraktiver als vollreife, was z.B. beim Blutschnabelweber gut untersucht ist (GTZ 1982). Das scheint auch für den Goldsperling zuzutreffen. Es lag also eine im doppelten Sinne ungünstige Situation vor, die Schäden an der Hirse durch den Goldsperling begünstigte. Die Zeit, die ihm zum Fressen an den Hirsekolben zur Verfügung stand, betrug etwa 20 - 40 Tage. Dieser große Schwankungsbereich ergibt sich aufgrund der zeitlich gestaffelten Ernte.
Eine andere Situation ergab sich 1985. Erstens reifte die Hirse früher, so daß ein Großteil der Ernte bereits eingebracht war, bevor der Goldsperling - etwas später als die ersten Rückkehrer 1986 - von Norden zurückwanderte (s. 4.2). Hinzu kam, daß später gesäte Hirse aufgrund des früheren Endes der Regenzeit entweder vertrocknete oder zu wenig Erträge erbrachte, als daß sich die Ernte gelohnt hätte. Demzufolge wurden erstens kaum Schäden beklagt und zweitens fehlten milch- bis teigreife Körner fast völlig. Das erklärt zum einen den relativ höheren Anteil vollreifer Hirse in bezug zum Gesamthirseanteil in den Kröpfen und zum anderen die geringere Menge gefressener Hirse aufgrund ihrer herabgestzten Attraktivität (vgl. die Nahrungsspek-

tren in Gourebio 1985 mit demjenigen in Mari IV 1986 in Abb. 3.41 und 3.43).
Aus den genannten Beispielen geht hervor, daß folgende Parameter die potentiell mögliche Freßdauer bestimmen:

- Niederschlagsmenge und -verteilung (zeitlich und räumlich) im Hirseanbaugebiet und daraus folgend Zeitpunkte und Gedeihen der Saat
- Niederschlagsmenge und -verteilung (zeitlich und räumlich) in weiter nördlich gelegenen Brutgebieten des Goldsperlings (die es noch zu finden gilt) zur Determinierung seiner Rückkehr.

Im Unterschied zur Westregion scheinen sich im Osten der Republik Niger die Anwesenheit der Goldsperlinge und die Hirsereife zeitlich stärker zu überlappen. Zumindest trifft das für die beiden "besseren" Regenjahre 1985 und 1986 zu. In beiden Jahren bildeten sich ausgedehnte Nistplätze zur Zeit der Teig- bzw. Vollreife der Hirse. 1986 begannen die Goldsperlinge laut DOROW (1987) bereits Ende August mit dem Brüten, während das ein Jahr zuvor bis auf lokale Ausnahmen zwei bis drei Wochen später der Fall war. Wichtige Konsequenzen aus dieser längeren Überlappungszeit sind, daß sich erstens die o.g. Freßdauer erhöht und zweitens die Nestlinge flügge werden, bevor die Hirse geerntet ist. Dadurch nimmt die Populationsdichte der Goldsperlinge noch während der Hirsereife zu.
In schlechten Regenjahren brütet der Goldsperling dagegen nicht bzw. nur in kleineren Kolonien (s. 4.1 und 4.2). Offensichtlich bezieht er dann früher große Schlafplätze (HECKEL 1984), wobei allerdings eingehendere Untersuchungen fehlen und Aussagen sowohl über die Freßdauer von Hirse als auch über Populationsdichten nicht möglich sind. Insgesamt gilt für diese Region, daß weitere Untersuchungen notwendig sind, die vor allem klären müssen, wie die Ortsbewegungen ablaufen und welche Faktoren dafür verantwortlich sind.

Die bisherigen Ausführungen zeigen, daß die o.g. 4% nur einen groben Anhaltswert für das Schadensausmaß des Goldsperlings darstellen, von dem Abweichungen sowohl nach unten als auch nach oben möglich sind. Davon abgesehen erstrecken sie sich lediglich auf die negativen Einflüsse des Goldsperlings. Wie oben erwähnt, gilt es aber auch, die - leider allzu oft vernachlässigten - positiven Einflüsse zu betrachten.

Daß diese bestehen, läßt sich alleine schon durch die Ausführungen über die Nestlingsnahrung beweisen (s. 3.4.1 und oben). Dort konnte gezeigt werden, daß Insekten die gesamte vierzehntägige Aufzuchtphase die wichtigste Nahrungsquelle darstellen. Insbesondere die Tatsache, daß darunter sog. Schadinsekten wie die Heuschreckenart **Oedalaeus senegalensis** z.B. in der Region Tillabery dominieren, die ihrerseits von der Hirse frißt, macht deutlich, daß der Goldsperling beiträgt, solche Schäden zu verhindern. Die durchschnittliche Frequenz von 100 Fütterungen/Tag und Individuum (s. 3.3.2) und die durchschnittliche Zahl von etwa zwei flüggen Nestlingen (s. 3.2.4.3) ergibt bei einer Heuschrecke pro zwei Fütterungen 100 Heuschrecken/Nest und Tag. Das bedeutet, daß bei einer Siedlungsdichte von 100BP/ha 10000 Heuschrecken pro Tag und Hektar bzw. auf die vierzehntägige Aufzuchtphase bezogen 140000 Heuschrekken/ha verfüttert werden. Selbst bei einer Halbierung der Siedlungsdichte und der Fütterungsfrequenz bleiben noch 35000 Heuschrecken/ha in vierzehn Tagen übrig. Wenn jede Heuschrecke nur 0,5g Hirse schädigen würde, was sicherlich zu niedrig angesetzt ist, würden die Goldsperlinge dazu beitragen, daß 17,5kg Hirse/ha weniger vernichtet wird. Das entspricht fast 6% der Hirseernte von 300kg/ha. Nicht in dieser Rechnung berücksichtigt sind die Insekten, die adulte Goldsperlinge während der gesamten Brutzeit fressen, so daß sich die Menge an vertilgten Insekten erhöht. Darüberhinaus ist zu beachten, daß der Goldsperling das ganze Jahr über Insekten aufnimmt (s. 3.4.2), wobei es aber nicht möglich ist, den sich davon

ableitenden Nutzen zu quantifizieren. Sicher ist allerdings andererseits, daß der durch Fraß an der Hirse angerichtete Schaden an Bedeutung verliert.
Die Ausführungen über die Schadwirkungen des Goldsperlings auf Hirse treffen im großen und ganzen auch für Sorgho zu. Der Unterschied besteht lediglich darin, daß **Sorghum spec.** wirtschaftlich weit weniger bedeutungsvoll ist als Hirse (s. 3.3.4) und neben besseren Böden auch etwas mehr Niederschläge verlangt als diese, weshalb sie in südlicheren Anbaugebieten häufiger kultiviert wird als in nördlicheren. Demzufolge sind die Schadeinwirkungen des Goldsperlings noch bedeutungsloser als das bereits für die Hirse konstatiert wurde.

Als Resumee aus den bisherigen Darstellungen zur Nahrungsökologie ergibt sich: Der Goldsperling ist omnivor und euryphag. Er ernährt sich darüberhinaus selbst kurzfristig selten nur von einer Nahrungsquelle, sondern bevorzugt Mischnahrung. Seine Nahrungsspektren sind allerdings weitestgehend vom Nahrungsangebot bestimmt und wenig von Präferenzen.
Der vom Goldsperling angerichtete Schaden ist lediglich lokal von Bedeutung und erstreckt sich nicht auf den Reis. Werden größere Gebiete wie z.B. die West- oder die Ostregion betrachtet, verliert er im Durchschnitt über die Jahre betrachtet als Schädling an Gewicht und dürfte allerhöchstens in manchen Jahren Ernteausfälle verursachen, die aber volkswirtschaftlich betrachtet ebenfalls unbedeutend sind. Landesweit gesehen, übt der Goldsperling keinen Einfluß auf die Hirseernte aus, weil er in gut 90% der Getreideanbaufläche zur Zeit der Hirse- und Sorghumreife nicht vorkommt.

Die positiven Effekte - insbesondere das Fressen von Schadinsekten - heben in der Tschadseeregion und in der Region von Tillabery die negativen Einflüsse auf die Hirse zumindest soweit auf, daß es nicht gerechtfertigt ist, den Goldsperling als Schadvogel einzustufen.

4.5 Einflüsse der Kulturlandschaft und zukünftiger Umgang mit dem Goldsperling

In den vorangegangenen Kapiteln der Diskussion wurden wichtige Teilbereiche der Ökologie des Goldsperlings in der Republik Niger dargelegt. Daraus ging u.a. hervor, daß der Goldsperling in vielerlei Hinsicht optimal an den Lebensraum Sahel angepaßt ist. Darauf aufbauend soll in einem nächsten Schritt der Einfluß des Menschen, d.h. insbesondere der von ihm veränderten Naturlandschaft (=Kulturlandschaft) auf die Ökologie des Goldsperlings diskutiert werden. Grundsätzlich ist dabei zu berücksichtigen, daß der Sahel Altsiedlungsland darstellt (s. 2.3.3) und deswegen Landschaftsveränderungen bereits seit sehr langer Zeit stattfinden. Das erschwert natürlich einerseits die zu treffenden Aussagen über den Einfluß der Kulturlandschaft, da Vergleiche zur Naturlandschaft nicht vorliegen, bedeutet aber andererseits, daß sich der Goldsperling bereits während sehr langer Zeit auf Landschaftsveränderungen einstellen konnte.

Daß Anpassungen an die Kulturlandschaft existieren, zeigt sich allein schon in der Neigung des Goldsperlings zur Synanthropie. In erster Linie ist hier die Tatsache zu nennen, daß unter einem Baum gelegene Dresch- und Lagerplätze von Hirse- und Reisstroh in oder am Rande von Dörfern ideale Futter- und Rastplätze für den Goldsperling sind. Vor allem im Nigertal der Region Tillabery sind tagsüber die höchsten Goldsperlingsdichten an solchen Plätzen anzutreffen. Dazu kommen Landschaftsveränderungen wie Mangogärten, die der Goldsperling als Schlafplätze benutzt. Sie haben darüberhinaus die Vorteile, daß sie erstens am Flußufer, also in unmittelbarer Wassernähe und zweitens unweit der Dörfer liegen. Des weiteren begünstigen auch die Bewässerungsfelder mit Gemüseanbau den Goldsperling, weil sie durch ihre Unkrautflora und ihre Bewässerungsgräben Futter und Wasser liefern. Typische

Beispiele dafür sind die Bewässerungsfelder in Tillakeina mit den beiden Schlafplätzen in Mangogärten.
Solche Änderungen der Flächennutzung bieten dem Goldsperling Futter, Wasser, Rast- und Schlafplätze auf engstem Raum und stellen gerade in trockenen Jahren Attraktionsflächen dar.
Genau dieselbe Funktion erfüllen die Gärten, die in der Nähe sog. Mare angelegt sind und durch die seit 1985 betriebene "Contre-saison" flächenmäßig zunehmen. Auch hier findet der Goldsperling auf einfache Weise Futter und Wasser. Bemerkenswert ist dabei, daß sich einige Mare wahrscheinlich anthropogen begünstigt gebildet haben. Womöglich sind sie erst bedingt durch den vermehrten Oberflächenabfluß von Regenwasser, der durch das Roden der Hochplateauvegetation erhöht wurde, entstanden. Jedenfalls zeugen abgestorbene Bäume in den Maren von ihrer erst jungen Geschichte. Einige sind allerdings auch bewußt aufgestaut wie z.B. dasjenige bei Tem nördlich von Tillabery.
Noch vorteilhafter als die bisher beschriebenen Landschaftsveränderungen würden sich wahrscheinlich der Bewässerungsanbau von Hirse und Sorgho, wie er derzeit in einigen Forschungsstationen ausprobiert wird (s. 2.3.4), für das Populationswachstum des Goldsperlings auswirken. Durch diese Art der Flächennutzungsänderung würde nicht nur das Wasser- und Futterangebot verbessert, sondern es muß darüber hinaus damit gerechnet werden, daß günstige Bedingungen zum Brüten in der Trockenzeit geschaffen werden. Diese Überlegungen ergeben sich einerseits aus Erfahrungen im Senegal (MOREL & MOREL 1973 a) und andererseits aus der in 4.1 beschriebenen Möglichkeit der brutstimulierenden Wirkung von Keimlingen. Daß Reiskeimlinge nicht diese Auswirkungen zeigen, ist wahrscheinlich auf die feuchten Milieubedingungen in den Reisfeldern zurückzuführen. Jedenfalls konnten Reiskeimlinge nicht in den Kröpfen gefunden werden, was die Tatsache unterstreicht, daß der Goldsperling keine Gefahr für den Reis darstellt. Das zeigt gleichzeitig, daß die Flächennutzungsänderung durch die

Bewässerungsreisfelder den Goldsperling nicht in dem Maße begünstigt, wie es von bewässerten Hirsefeldern zu erwarten ist. Allerdings findet er in den mit Unkräutern bestandenen Bewässerungsgräben und -dämmen Nahrung und Wasser.

Die wohl augenfälligste Änderung der Naturlandschaft der Republik Niger stellt der im Süden des Landes großflächig betriebene Hirseanbau in der Regenzeit dar. Diese Monokulturen bieten dem Goldsperling folgende Vorteile.
Es ist nicht auszuschließen, daß der Anbau von Hirse in der Region Tillabery das mehrfach erwähnte späte Brüten des Goldsperlings am Ende der Regenzeit fördert. Dabei ist viel weniger die Hirse direkte als indirekte Ursache. Direkt wirkt sie auf den Goldsperling ein, indem sie je nach dem Verlauf der Regenzeit zu Beginn der Trockenzeit einzige Nahrungsquelle mit milch- bzw. teigreifen Körnern ist. Das alleine stellt zwar schon eine Attraktion dar, ist aber erstens nach einigermaßen guten Regenjahren für den Goldsperling von geringer Bedeutung, da er zu Beginn der Trockenzeit überall ausreichend Nahrung findet und zweitens nicht ausreichend, um den Bruterfolg zu begünstigen. Letzteres wird erst dadurch möglich, daß die Hirsefelder auch für Insekten Anziehungspunkte sind (wie z.B. für Heuschrecken), die als Nestlingsnahrung dienen. Deutlich wird die Bedeutung der Heuschrecken durch die weitaus niedrigere Mortalitätsrate 1986 in der Region Tillabery im Vergleich zum Vorjahr. Beide Regenzeiten sind zwar von den Niederschlägen und deshalb von den authochtonen (bezogen auf die jeweilige Regenzeit) Brutbedingungen vergleichbar (s. 2.3.2), aber nach einer Reihe von schlechten Regenzeiten war erst die bessere im Jahr 1985 für das exponentielle Populationswachstum der Heuschrecken ein Jahr später notwendig.
Im Zusammenhang mit der Bgünstigung des Brütens in der Region Tillabery ist des weiteren die anthropogen bedingte Veränderung der Baumvegetation zu nennen. Das Dominieren der Baumart Balanites aegyptiaca in diesem Gebiet ist auf

die landwirtschaftliche Tätigkeit des Menschen (incl. seinem Weidevieh) zurückzuführen (SCHULZ comm. pers.), wobei bereits heute zu erkennen ist, daß diese Baumart auch in weiter nördlich gelegenen Gebieten an Bedeutung gewinnt. Sie ermöglicht - wie in 4.2 ausführlich diskutiert - aufgrund der Tatsache, daß sie zur Nestanlage besser geeignet ist als die z.B. von Natur stärker vertretenen Acacia-Arten, eine höhere Siedlungsdichte. Sie ist womöglich dafür verantwortlich, daß in weiten Bereichen der Region Tillabery trotz niedriger Baumdichte eine für einen Koloniebrüter ausreichend hohe Siedlungsdichte erreicht werden kann (s. 4.1).

Darüberhinaus hat der Mensch die Naturlandschaft soweit verändert, daß die Populationsdichten der natürlichen Feinde des Goldsperlings stark zurückgegangen sind. Das beweisen beispielhaft die Untersuchungen der Kolonien in der Region Tillabery, wo in beiden Untersuchungsjahren keine Ausfälle durch Nesträuber zu verzeichnen waren (s. 4.3). Dadurch wird das Populationswachstum immerhin in einer Größenordnung von 5 - 15 % begünstigt.

Aus diesen Ausführungen und denjenigen in 4.4 lassen sich Empfehlungen ableiten, die den zukünftigen Umgang des Menschen mit dem Goldsperling betreffen.
Eine Populationskontrolle durch Avizidapplikationen ist nicht nur überflüssig, sondern auch in mehrfacher Hinsicht sinnlos, was in 4.3 bereits ausgeführt und hier nur noch einmal kurz genannt sei (vgl. auch ELLIOT 1986 b, JONES & HARDING 1986). Erstens wird durch die künstliche Mortalitätsrate die natürliche gesenkt und zweitens ist durch die anthropogene Erhöhung der Populationsdichte bereits ein so großer Pufferbereich vorhanden, daß eine für den Goldsperling bedrohliche Reduzierung nur durch eine ökonomisch nicht vertretbare Bekämpfungsintensität möglich wäre. Das gilt auch für die von DOROW (1987) vorgeschlagene Taktik in der Ostregion. Er nimmt an, daß sich die Brutpopulation aus

den Individuen zusammensetzt, die bis zum Beginn der Regenzeit in der gleichen Region in Schlafplätzen anzutreffen sind und empfiehlt deshalb eine intensive Bekämpfung an den Schlafplätzen. Das wäre sowohl ökologisch als auch ökonomisch sinnlos, zumal hier hinzu kommt, daß viel zu wenig über die Ortsbewegungen des Goldsperlings in dieser Region bekannt ist.

Aufgrund der Tatsache, daß der Goldsperling für den Reis ungefährlich ist, sind des weiteren schadensbezogene Bekämpfungen in der Trockenzeit nicht notwendig.

Ebenfalls meist nicht notwendig sind Applikationen an Brutplätzen zur Vermeidung von Schäden in der Hirse (s. 4.4). Sie sind zudem sinnlos, weil die Populationsdichte hier zu niedrig liegt.

Schäden in der Hirse sind nur von Schlafplätzen aus zu befürchten (s. 4.4). Zu beachten ist dabei, daß die Schäden immer lokalen Charakter haben (vgl. DE GRAZIO 1986) und meistens unbedeutend für eine Region bzw. die gesamte Republik Niger sind. Die Frage, ob und wie dagegen vorzugehen ist, muß daher sowohl ökologische als auch ökonomische Gesichtspunkte berücksichtigen. Letzteres hat gerade in wirtschaftlich schlecht gestellten Ländern eine große Bedeutung (vgl. ELLIOT 1986 b). Es erscheint daher wenig sinnvoll, weiterhin mit chemischen Applikationsverfahren vorzugehen. Ein geeigneterer Weg könnte die Weiterentwicklung sog. alternativer Methoden sein, da die Populationsdichte des Goldsperlings dafür niedrig genug liegt. Diese Methoden haben auch den Vorteil, daß sie in die Verantwortung der Bauern gelegt werden können und sowohl ökologisch als auch ökonomisch für die Republik Niger tragbar sind.

Schließlich muß davor gewarnt werden, Hirse und Sorgho im Bewässerungsfeldbau zu kultivieren (s.o.). Ganz allgemein sollte darauf geachtet werden, daß Änderungen der Flächennutzung die Populationsentwicklung des Goldsperlings nicht begünstigt.

5 ZUSAMMENFASSUNG

In der Republik Niger wurden von Dezember 1984 bis November 1986 Untersuchungen zur Ökologie des Goldsperlings (Passer luteus Licht.) durchgeführt. Ziel war es, über die Erarbeitung grundlegender Erkenntnisse der bisher unzureichend untersuchten Ökologie der Vogelart Anpassungsstrategien sichtbar zu machen und seine Schadwirkungen auf Getreidekulturen im Zusammenhang mit Landschaftsveränderungen abzuschätzen, um daraus Empfehlungen für den zukünftigen Umgang des Menschen mit der Art abzuleiten.

Der Goldsperling, der zusammen mit Passer euchlorus und Passer eminibey dem Passer luteus-Superspezies-Komplex angehört, kommt im gesamten Sahel von der Atlantikküste bis zur Küste des Roten Meeres vor. In der Republik Niger konnten drei Schwerpunkträume seines Vorkommens ausgemacht werden. Es wird gezeigt, daß bei exakter Anwendung des Begriffes "Areal" als Fortpflanzungsraum eine Arealverlagerung nach Süden seit Anfang der siebziger Jahre unwahrscheinlich ist. In diesem Zusammenhang werden Dispersal und Spacing, die zu der großräumigen Dispersion führen, diskutiert.

Die Habitate des Goldsperlings werden beschrieben. Dabei wird gezeigt, daß der Goldsperling wenig Ansprüche an seinen Lebensraum stellt.
Als wichtigste das Vorkommen außerhalb der Fortpflanzungszeit limitierende Faktoren werden Wasser, Futter und Bäume herausgestellt.
Die Habitatwahl in der Brutzeit richtet sich indirekt an den Niederschlägen und direkt an der Grasvegetation. Es wird ausgeführt, daß Keimlingen dabei eine Schlüsselrolle zukommt, weil sie wahrscheinlich stimulierend auf das Gonadenwachstum der Männchen wirken können. Diese Stimulation

kann ganzjährig mit Ausnahme der Mauserzeit stattfinden. In bezug zur Populationsdichte des Goldsperlings außerhalb der Reproduktionszeit werden die Bedeutung des Spacings und der Verteilung des Wasser- und Nahrungsangebotes erörtert. Eine wichtige Rolle spielen in diesem Zusammenhang die Schlafplätze, da sie als Informationszentren dienen können.
Für die Einhaltung einer bestimmten Siedlungsdichte in der Brutzeit werden mehrere Faktoren diskutiert. Zunächst muß die für einen Koloniebrüter durchweg niedrige Nestdichte als evolutiver Anpassungsprozeß an eine bestimmte Vegetationsstruktur verstanden werden. In bezug auf die Schwankung der Siedlungsdichte wird der Einfluß der Baumdichte, -höhe und -art aufgezeigt.

Bei der Betrachtung der Populationsdynamik wird zunächst dargelegt, daß der Bruterfolg des Goldsperlings im wesentlichen von drei Anpassungsstrategien abhängt, mit denen er sich auf die sich sehr schnell ändernden Umweltbedingungen des Sahels einstellt. Erstens wird wahrscheinlich gemacht, daß die genetisch fixierte Gelegegröße in Abhängigkeit von den Körperreserven der Weibchen zur Zeit der Eibildung stark schwanken kann. Zweitens wird deutlich, daß der Bruterfolg durch die gestaffelte Altersstruktur der Nestlinge im Einklang mit den Nahrungsbedingungen steht. Drittens wird ausgeführt, daß der Goldsperling Wiederholungsbruten durchführt, solange die Brutbedingungen dafür geeignet sind. Das macht ihn zu einem r-Strategen.
Aussagen zur Populationsdynamik werden anhand der Altersstruktur von Populationen getroffen. Dazu werden zunächst Alters- und Geschlechtskennzeichen erarbeitet. Die daraus mögliche Darstellung der Altersstruktur der Population in der Region Tillabery in beiden Trockenzeiten verdeutlicht die starken Einflüsse guter und schlechter Regenjahre auf die Populationsdynamik des Goldsperlings wie auch die für einen r-Strategen typischen Schwankungen im Populationswachstum.

Bezüglich der Nahrungsökologie wird durch umfassende Kropf- und Magenanalysen deutlich gemacht, daß der Goldsperling zum einen omnivor und euryphag ist, und zum zweiten sich seine Ernährung weniger an Futterpräferenzen als vielmehr am räumlich und zeitlich wechselnden Nahrungsangebot orientiert.
Bei der Betrachtung seiner Schadwirkungen für Getreidearten wird aufgezeigt, daß der Goldsperling keine Gefahr für Reiskulturen darstellt. Im Gegensatz dazu frißt er Hirse von der Pflanze. Die von ihm dadurch angerichteten Schäden sind allerdings von mehreren Faktoren abhängig, was beispielhaft anhand der Situationen in der Region Tillabery erklärt wird. Bei Miteinbeziehung "positiver" Wirkungen des Goldsperlings, die insbesondere im Fressen von Insekten zu sehen sind, bleiben aber auch die Schadwirkungen auf Hirse unbedeutend.
Auswirkungen der Nahrung auf seine Konstitution werden beschrieben. Es wird gezeigt, daß vor allem die Mauser, deren Ablauf und Dauer dargelegt werden, die Schwankungen des Körpergewichtes im Jahr bewirken könnte.

Schließlich wird erörtert, daß Landschaftsveränderungen den anpassungsfähigen und zur Synanthropie neigenden Goldsperling begünstigen. Insbesondere in der dicht besiedelten Flußregion um Tillabery wurden anthropogen neue Habitate geschaffen, die sich vor allem in schlechten Regenjahren positiv auf Goldsperlingspopulationen auswirken. Außerdem wurde die Landschaft soweit verändert, daß natürliche Feinde des Goldsperlings negativ davon betroffen sind.

Für den zukünftigen Umgang des Menschen mit dem Goldsperling wird empfohlen, erstens auf Avizidapplikationen an Schlaf- und Brutplätzen zu verzichten, zweitens, wenn nötig, alternative Bekämpfungsmethoden anzuwenden und drittens Hirse und Sorghum nicht im Bewässerungsfeldbau zu kultivieren, sowie alle sonstigen Flächennutzungsänderungen auf Auswirkungen für den Goldsperling zu prüfen.

6 LITERATUR

ADAMOU, A. (1980): Agriculture. In: Les atlas jeune Afrique Niger. Paris.

ALLAN, R. & J. JACKSON (1973): Notes on golden sparrow nesting near Khartoun, Sudan. Interner Bericht UNDP.

ALLEE, W.C. (1931): Animal aggregations: A study in general sociology. Chicago.

---- (1938):Social life of animals. New York

---- & K.P. SCHMIDT (1951): Ecological animal geography. New York.

ALONSO, J.C. (1985): Schwankungen des Körpergewichtes beim Weidensperling (Passer hispaniolensis). J. Orn. 126 (2): 195 - 205.

BAIRD, J. (1963): On ageing birds by skull ossification. Ring 3: 253 - 255.

BANNERMANN, D.A. (1948): Birds of tropical West Africa Vol.6: 341 - 345.

---- (1953): The birds of West and Equatorial Africa. London.

BARNARD, C.J. (1980 a): Flock feeding and time budgets in the house sparrow (Passer domesticus). Anim. Beh. 28 (1): 295 - 305.

---- (1980 b): Eqilibrium flock size and factors affecting arrival and depature in feeding house sparrows (Passer domesticus). Anim. Beh. 28 (1): 503 - 511.

BATES, M. (1930): Handbook of the birds of West Africa. London.

---- (1934): Birds of the southern Sahara and adjoining countries in french West Africa. Ibis 4 (4): 685 - 716.

BERNDT, R. & H. STERNBERG (1969): Über Begriffe, Ursachen

und Auswirkungen der Dispersion bei Vögeln. Vogelwelt 90: 41 - 54.

BERTHOLD, P. (1976): Animalische und vegetabilische Ernährung omnivorer Singvogelarten: Nahrungsbevorzugung, Jahresperiodik der Nahrungswahl, physiologische und ökologische Bedeutung. J. Orn. 117: 145 - 209.

----, E. BEZZEL & G. THIELKE (1974): Praktische Vogelkunde. Greven.

BEYER, O., H. HACKEL, V. PIEPER & J. TIEDGE (1980): Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik. Frankfurt.

BEZZEL, E. (1977): Ornithologie. Stuttgart.

BILLE, J.C. & H. POUPON (1972): Recherches écologiques sur une savanne sahelienne du Ferlo septentrional, Sénégal: description de la végétation. Terre et Vie 26: 351 - 365.

---- (1973): Recherches écologiques sur une savanne sahelienne du Ferlo septentrional, Senegal: la régénération de la strate herbacée. Terre et Vie 28: 21 - 48.

BLÜTHGEN, J. (1966): Allgemeine Klimageographie. Berlin.

BORTOLI, L. (1974): Grain-eating birds in tropical Africa with special reference to Quelea quelea the environment and damage. Int. Stud. Sparrows 7 (1): 37 - 75.

---- & R. BRUGGERS (1976): Nidification de Quelea quelea dans le delta central nigérien. Unveröff. Ber.

BOUGHEY, A.S. (1968): Ecology of populations. New York.

BROHMER, P. (1984): Fauna von Deutschland. Heidelberg.

BROOKE, R.K. (1966): Nuptial moult, breeding season and clutch size of rhodesian red bishops Euplectes orix and congeners in relation to rainfall. Ostrich Suppl. 6: 223 - 235.

BRUGGERS, R.L. & L. BORTOLI (1976): Dry season nesting of the golden sparrow near Richard-Toll, Senegal. Terre Vie 30: 521 - 528.

BRUGGERS, R. & J. RUELLE (1981): Economic impact in pest birds on ripening cereals in Senegal. Prot. Ecol. 3(1): 7 - 16.

BRUGGERS, R., J. KEITH, M. JAEGER & W. FRICKSON (1981): Quelea research in eastern Africa. Proceedings of the third animal technical Meeting of the FAO/UNDP regional Quelea project: 11 - 12.

BUB, H. (1974): Vogelfang und Vogelberingung. Teil IV. Wittenberg.

BYRKJEDAL, I. & J.A. KALAS (1985): Seasonal variation in egg size in golden plover (Pluvialis apiacaria) and dotterel (Charadrius morinellus) populations. Orn. Scand. 16: 108 - 112.

CANSDALE, G.S. (1981): West african snakes. Hong Kong.

CARCASSON, R.H. (1981): Butterflies of Africa. London.

CHOPARD, L. & A. VILLIERS (1950): Contribution a l'étude de l'Air. Oiseaux. Mémoires de l'institut francais d'Afrique noire 10: 346 - 385.

CLARK, G.A. jr. (1969): Oral flanges in juvenile birds. Wilson Bull. 81: 270 - 279.

CODY, M.L. (1971): Ecological aspects of reproduction. In: FARNER, D.S. & J.R. KING (1971): Avian biology Vol. 1. New York und London.

CRAIG, A. (1975): Hodenreife, Prachtkleid und Schnabelfärbung beim Orixweber (Euplectes orix). J. Orn. 116: 87 - 93.

CREUTZ, G. (1968): Wert und Ziel der Ernährungsuntersuchungen bei Vögeln. Falke 15: 226 - 229 und 260 - 263).

CROOK, J.H. (1965): Studies on the social behaviour of Quelea quelea quelea (Linné) in french West Africa. Beh. 16: 54 p.

DARLING, F.Fr. (1938): Bird flocks ad the breeding cycle. Cambridge.

DECALO, S. (1979): Historical dictionary of Niger. London.

DECKERT, G. (1968): Der Feldsperling (Passer montanus). Neue Brehm Bücherei.

DE GRAZIO, J.W. (1972): Vertebrate damage control research Quelea bird problems in african agriculture. Animal report 1972.

---- (1986): Bird pests: a global problem. Proceedings of the International Conference of the Quelea: 16 - 17.

DEKEYSER, P.L. & A. VILLIERS (1950): Contribution à l'étude du peuplement de la Mauritanie. Bull. IFAN 12: 660 - 699.

DEKEYSER, P.L. & J.H. DERIVOT (1966 - 1968): Les oiseaux de l'Ouest Africain. Bd. 1 - 3. Dakar.

DOROW, E. (1982): Interner Projektfortschrittsbericht Nr. 2 der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).

---- (1986): Interner Bericht der GTZ.

---- (1987): Der Goldsperling (Passer luteus): Brutverhältnisse, Schadenssituation, Maßnahmen traditioneller Vogelabwehr. Interner Bericht der GTZ.

---- & W. MEINZINGEN (1979): Interner Bericht der GTZ.

DOUAD, R.P.J. (1955): Les oiseaux du Dahomey et du Niger: Notes de voyages. L'Oiseau et R.F.O., V.XXV (4): 295 - 307.

DROST, R. (1937): Kennzeichen für Alter und Geschlecht bei Sperlingsvögeln. Ber. Ver. Schles. Orn. 22: 1 - 16.

---- (1951): Kennzeichen für Alter und Geschlecht bei Sperlingsvögeln. Orn. Merkbl. Nr. 1, Aachen.

---- (1969): Grundsätzliches zur Altersbestimmung lebender Sperlingsvögel. Vogelwarte 25.

DUNNET, G.M. (1955): The breeding of the starling Sturnus vulgaris in relation to its food supply. Ibis 97 (4): 619 - 662.

ELLIOT, C.C.H. (1986 a): The pest status of the Quelea. Proceedings of the International Conference on the Quelea: 16 - 17.

---- (1986 b): Monitoring the Quelea. Proceedings of the International Conference of the Quelea: 18 - 19.

ERICKSON, W. A. (1986): The feeding ecology of the Quelea. Proceedings of the International Conference of the Quelea: 31.

ETCHECOPAR, R.D. & F. HÜE (1964): Les oiseaux du nord de l'Afrique. Paris.

FABREGUES, B.P. de (1980): Végétation. In: Les atlas jeune Afrique: Atlas du Niger. Paris.

FAIRON, J. (1975): Contribution à l'ornithologie de l'Air. Le Gerfaut 65: 107 - 134.

FARNER, D.S. & R. A. LEWIS (1971): Photoperiodism and reproductive cycles in birds. Reprinted from: Photophysiology, Vol. 6 (1971). New York, London.

FISHER, H. (1972): The Nutrition of birds. In: FARNER, D.S. & J.R. KING: Avian biology Vol. 2. New York und London.

GEE, J.P. (1984): The birds of Mauritania. Malimbus 6 (1 und 2): 31 - 66.

GEERLING, C. (1982): Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-guinéens. Wageningen

GLANTZ, M.H. (1987): Dürre in Afrika. Spektrum der Wissenschaft 8: 108 - 114.

GRAIGNER, A. (1982): Desertification. An Earthscan Paperbook.

GRZIMEK, B. (1970): Grzimeks Tierleben Bd. IX: Vögel 3. Zürich.

GRÜN, G. (1972): Zur quantitativen Bestimmung der Nestlingsnahrung bei Singvögeln. Beitr. Vogelkde. 18: 162 - 173.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (GTZ) (1982): Die Ökologie und Bekämpfung des Blutschnabelwebervogels (Quelea quelea L.) in Nordostnigeria. Schriftenreihe Nr. 80. Eschborn.

GUICHARD, K.M. (1947): Birds of the inundation zone of the river Niger. Ibis 89: 450 - 489.

---- (1955): The birds of Fezzan and Tibesti. Ibis 97: 393 - 424.

HAARTMANN, L. von (1971): Population dynamics. In: FARNER, R.S. & J.R. KING: Avian biology Vol. 1. New York und London.

HAFTORN, S. (1986): Clutch size, intraclutch egg size variation, and breeding strategy in the goldcrest Regulus regulus. J. Orn. 127 (3): 291 - 301.

HALBACH, U. (1976): Populations- und synökologische Modelle in der Ornithologie. J. Orn. 117: 279 - 296.

HALL, B.P. & R.E. MOREAU (1962): A study of the rare birds of Africa. Bull. Brit. Mus. Zool. 8 (7): 313 - 378.

---- (1970): An atlas of speciation in african passerine birds. Trust. Brit. Mus.: 310 - 315.

HARTERT, E. (1921): Captain Angus Buchanan's Air expedition. - Birds collected from Kano to Air. Novit. Zool. 28: 78 - 141.

---- (1924): Ornithological results of captain Buchanan's second Sahara expedition. Novit. Zool. 31 (1): 1 - 48.

HARTLEY, P.H.T. (1948): The assessment of the food of birds. Ibis 90(3): 361 - 381.

HECKEL, J.-U. (1982): Interner Bericht der Deutschen Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ). Eschborn.

---- (1984): Interner Bericht der GTZ. Eschborn.

HEIM DE BALSAC, H. & N. MAYAUD (1962): Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Paris.

HEUGLIN, M.Th. von (1871): Ornithologie Nordost-Afrika's, der Nilquellen und Küstengebiete des rothen Meeres und des Somali-Landes. Band I, 2.Abteilung. Cassel.

HINDE, R.A. (1956): The biological significance of the territories of birds. Ibis 98: 340 - 369.

IMMMELMANN, K. (1963): Drought adaptations in australian desert birds. Proc. 13th Intern. Ornithol. Congr.: 649 - 657.

----(1971): Ecological aspects of periodic reproduction. In: FARNER, D.S. & J.R. KING: Avian biology Vol. 1. New York und London.

JACOB, J.-P. & R. DE SCHAETZEN (1984): Découverte du moineau doré (Passer luteus) dans l'extrème sud de l'Algerie en relation avec le peuplement du nord du Niger. Malimbus 6: 73 - 74.

JANKE, B (1973): Naturpotential und Landnutzung im Nigertal bei Niamey (Republik Niger). Jahrbuch für 1972 der Geographischen Gesellschaft Hannover, p. 180.

---- (1974): Regenfeldbau und Bewässerungsfeldbau im Niger und ihre Bedeutung besonders in Dürrezeiten. Afrika - Spektrum 3: 268 - 277.

JONES, P.J. & P. WARD (1976): The level of reserve protein as the proximate factor controlling the timing of breeding and clutch-size in the red-billed Quelea quelea quelea. Ibis 118: 547 - 574.

JONES, P.J. & N.Y. HARDING (1986): Quelea population dynamics. Proceeding of the International Conference on the Quelea: 29.

JOST, O. (1975): Zur Ökologie der Wasseramsel (Cinclus cinclus) mit besonderer Berücksichtigung ihrer Ernährung. Bonn. Zool. Monogr. 6.

KENDEIGH, S.C. (1973): Monthly variations in the energy budget of the house sparrow throughout the year. In: KENDEIGH, S.C. & J. PINOWSKI: Productivity, population dynamics and systematic of granivorous birds: 17 - 43.

KELM, H. (1970): Beitrag zur Methodik des Flügelmessens. J. Orn. 111 (3/4): 482 - 494.

KING, A.S. & J. McLELLAND (1975): Anatomie der Vögel. Stuttgart.

KLUIJVER, H.N. (1933): Bijdrage tot de Biologie en de Eco logie van den spreeuw (Sturnus vulgaris vulgaris L.) gedurende zijn Voortplantrigstijd. Verslagen

en Mededeelingen van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen 69: 1 - 146.

KNAPP, R. (1973): Die Vegetation von Afrika. Stuttgart.

KORN, H. (1986): Populations- und Verhaltensstudien an freilebenden europäischen, afrikanischen und nordamerikanischen Nagetieren während der ungünstigen Jahreszeit. Dissertation, Marburg.

---- & M.J. TAITT (1987): Initiation of early breeding in a population of Microtus townsendii (Rodentia) with the secondary plant compound 6-MBOA. Oecologia 71: 593 - 596.

KOSTER, S. (1982): A survey of the vegetation and ungulate populations in parc W, Niger. Master's degree work, unpubl.

KOSTER, S.H. & J.F. GRETTENBERGER (1983): A preliminary survey of birds in W park, Niger. Malimbus 5: 62 - 72.

KUNKEL, P. (1961): Allgemeines und soziales Verhalten des Braunrücken-Goldsperlings (Passer [Auripasser] luteus Licht.). Z. Tierpsychol. 18: 471 - 489.

LACK, D. (1947): The significance of clutch size. Ibis 89: 302 - 352.

---- (1954): The natural regulation of animal numbers. Oxford.

---- (1968): Ecological adaptations for breeding in birds. London.

---- & H. ARN (1947): Die Bedeutung der Gelegegrößen beim Alpensegler. Orn. Beobachter 44: 188 - 210.

LATTIN, G. DE (1967): Grundriß der Zoogeographie. Jena.

LETOUZEY, R. (1970 - 1972): Manuel de botanique forestière Tome 2A und 2B. Nogent.

LLOYD, M. (1967): Mean crowding. J. Animal. Ecol. 36: 1 - 30.

LÖHRL, H. (1970): Nachweis und Problematik von Zweitbruten. Vogelwelt 91: 223 - 230.

---- (1987):Der Bruterfolg des Kleibers (Sitta europaea) in

Beziehung zu Brutraumgröße und Habitat. Ökologie der Vögel 9(1): 51 - 63.

LOFTS, B. & R.K. MURTON (1973): Reproduction in birds. In: FARNER, D.S. & J.R. KING: Avian biology Vol. 3. New York und London.

LOFTS, B., R.K. MURTON & R.J.P. THEARLE (1973): The effects of testosterone propionate and gonadotropins on the bill pigmentation and testes of the house sparrow (Passer domesticus). Gen. Comp. Endocrinol. 21: 202 - 209.

MACARTHUR, R.H. (1971): Patterns of terrestrial bird communities. In: FARNER, D.S. & J.R. KING: Avian biology Vol. 1. New York und London.

---- & J.H. CONNEL (1970): The biology of populations (Biologie der Populationen). München, Basel, Wien.

MACKWORTH-PRAED, C.W. & C.H.B. GRANT (1955): Birds of eastern and north eastern Africa. London.

---- (1981): Birds of eastermn and norht eastern Africa. London.

MANIKOWSKI, S. (1981): Dégats d'oiseaux dans les rizieres de l'office du Niger au Mali. Interner Bericht Projet PNUD/FAO-RAF 77/047.

---- (1984): Birds injurious to crops in West Africa. Trop. Pest. Manage. 30(4): 379 - 387.

MAYDELL, H.-J. von (1983): Arbres et arbustes du Sahel. Eschborn.

Mc GILLIVRAY, W.B. (1980): Nest grouping and productivity in the house sparrow. Auk 97(2): 396 - 399.

---- (1981): Climatic influences on productivity in the house sparrow. Wilson Bull. 93(2): 196 - 206.

---- (1983): Intraseasonal reproductive costs for the house sparrow (Passer domesticus). Auk 100(1): 25 - 32.

MEINZINGEN, W. (1976): Golden sparrow (Passer luteus) - Bericht über einen neuen Schadvogel in Nigeria.

Interner Bericht der Deutschen Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn.

MENSCHING, H. (1974): Die Sahelzone Afrikas: Ursachen und Konsequenzen der Dürrekatastrophe. Afrika Spektrum 3: 241 - 258.

---- & F. IBRAHIM (1978): Desertification in der Sahelzone der Republik Sudan. Afrika Spektrum 7: 4 - 19.

MICHEL, P. (1980): Sols. In: Les Atlas Jeune Afrique: Atlas du Niger. Paris.

MILLER, A.H. (1946): A method of determining the age of life passerine birds. Bird Banding 17: 33 - 35.

MONNECK , J. (1976): Meine Zucht der Braunrückengoldsperlinge. Gefiederte Welt 100(11): 209 - 210.

MOREAU, R.E. (1966): The bird faunas of Africa and its islands. New York.

---- (1972): the palaearctic-african bird migration systems. New York und London.

MOREL, G.J. (1987): Quelea in the west africain bird "community". Proceedings of the International Conference of the Quelea: 28.

MOREL, G. & M.Y. MOREL (1962): La reproduction des oiseaux dans une région semi-aride: la vallée du Sénégal. Alauda 30: 161 - 203 und 241 - 269.

-----(1973 a): Premieres observations sur la reproduction du moineau doré, Passer luteus (Licht.) en zone semi-aride de l'ouest africain. L'Oiseau et R.F.O. 43(2): 97 - 118.

---- (1973 b): Eléments de comparaison du comportement reproducteur colonial de trois espèces de Plocéides: Passer luteus, Ploceus cucullatus et Quelea quelea, en zone semi-aride de l'ouest africain. L'Oiseau et R.F.O. 43(4): 314 - 329.

---- (1976): Nouvelles observations sur la reproduction du moineau doré, Passer luteus, en zone semi-aride de l'ouest africain. Terre Vie 30(4): 493 - 520.

---- (1978): Eléments de comparaison entre Quelea quelea quelea (L.) et Passer luteus (Lichtenstein) dans

les savannes tropicales de l'oeust africain. Cah. ORSTOM, sér. Biol., 13(4): 347 - 358.

---- (1980): Has the golden sparrow replaced the black-faced dioch in West Africa? Acta Congr. Int. Orn. 2: 1150 - 1154.

MOSS, R. & A. WATSON (1982): Heritability of egg size, hatch weight, body weight, and viability in red grouse (Lagopus lagopus scoticus). Auk 99: 683 - 686.

MÜHLENBERG, M. (1976): Freilandökologie. Heidelberg.

MÜLLER, P. (1977): Tiergeographie. Suttgart.

---- (1980): Biogeographie. Stuttgart.

---- (1981): Biogeographie und Arealsysteme. Stuttgart.

NEGUS, N.C. & P.J. BERGER (1977): Experimental triggering of reproduction in a natural population of Microtus montanus. Science 196: 1230 - 1231.

NERO, R.W. (1951): Pattern and rate of cranial "ossification" in the house sparrow. Wilson Bull. 63: 84 - 88.

NEWBY, P.J. (1980): The birds of the Ouadi Rime-Ouadi Adum Faunal Reserve. A contribution to the study of the chadian avifauna. Malimbus 2: 29 - 50.

NICE, M.M. (1941): The role of territory in bird life. Amer. Midl. Nat. 26: 441 - 487.

---- (1953): The question of the ten day incubation periods. Wilson Bull. 65: 81 - 93.

NIETHAMMER, G. (1959): Die Brutzeit der Ennedivögel. Bonn. Zool. Beitr. 10: 39 - 41.

ODUM, E. (1983): Grundlagen der Ökologie. Suttgart, New York.

OUSMANE, B. (1980): Géologie. In: Les Atlas Jeune Afrique: Atlas du Niger. Paris.

PALMER, R.S. (1972): Patterns of molting. In: FARNER, D.S. & J.R. KING: Avian biology Vol. 2. New York und London.

PARK, P.O. (1974): Granivorous bird pests in Africa. Span. 17(3): 126 - 128.

PENCK,A. (1910): Versuch einer Klimaklassifikation auf physiogeographischer Grundlage. Sitz.-Ber. d. Pr. Akad. d. Wiss. 12. Berlin.

PERDECK, A.C. (1962): Age determination of live passerine birds. Ring Nr. 3: 135.

PERRINS, C.M. & T.R. BIRKHEAD (1983): Avian ecology. Glasgow und London.

PETTINGILL, O.S. jr. (1970): Ornithology in laboratory and field. Minneapolis.

PIELOU, E.C. (1969): An introduction to methematical ecology. New York, London, Sydney, Toronto.

PINOWSKA, B. (1986): The level of body component reserves as the proximate factor controlling reproduction (number of broods and clutch-size) in the house sparrow. Proceedings of the International Conference on the Quelea: 30.

PRZYGODDA, W. (1965): Methoden zur Ermittlung der Nahrung von Singvogelnestlingen. Falke 12: 292 - 296.

RAINS, A.B. (1957): A field key to the common genera of nigerian grasses. The Nigerian Field Vol. 22: 99 - 157.

REICHENOW, A. (1905): Die Vögel Afrikas. III. Bd. 1. Hälfte. Neudamm.

REMMERT, H. (1980): Ökologie. Berlin, Heidelberg, New York.

RICKLEFS, R.E. (1969): An analysis of nestling mortality in birds. Smithson. Contr. Zool. 9: 1 - 48.

---- (1973): Fecundity, mortality and avian demography. In: FARNER, D.S. & J.R. KING: Avian biology Vol. 3. New York und London.

----, D.C. HAHN & W.A. MONTEVECCHI (1978): The relationship between egg size and clutch size in the laughing gull and japaneese quail. Auk 95: 135 - 144.

ROBERTY, G. (1946): Les associations végétales de la vallée moyenne du Niger. Bern.

ROY, J. (1974): Protection of cereal crops from the attacks of grain-eating birds in dry african savannas. Int. Stud. Sparrows 7(1): 26 - 36.

RUELLE,P.J. (1982): The golden sparrow (Passer luteus) as a depredator of cereals in West Africa. Bericht FAO/OCLALAV, Projet RAF 126, Dakar, Senegal.

---- & R. SEMAILLE (1982): Note sur l'envahissement du nord du Sénégal par le moineau doré (Passer luteus Lichtenstein) en période de reproduction. Malimbus 4: 27 - 32.

SANDERS, E.H., P.D. GARDNER, P.J. BERGER & N.C. NEGUS (1981): 6-Methoxybenzoxazolinone: a plant derivate that stimulates reproduction in Microtus montanus. Science 214: 67 - 69.

SCHERNER, E.R. (1977): Möglichkeiten und Grenzen ornithologischer Beiträge zur Landeskunde und Umweltforschung am Beispiel der Avifauna des Solling. Dissertation, Göttingen.

SCHIFFERLI, L. (1973): The effect of egg weight on subsequent growth of nesting graet tits (Parus major). Ibis 115: 549 - 558.

---- (1978): Die Rolle des Männchens während der Bebrütung der Eier beim Haussperling (Passer domesticus). Orn. Beob. 75(1): 44 - 47.

SCHILDMACHER, H. (1982): Einführung in die Ornithologie.

SCHUBERT, R. (1986): Lehrbuch der Ökologie. Jena.

SCHULZ, E. (1986): Zur Vegetation der Sahara und ihrer Randgebiete. Würzburger Geogr. Manuskripte 16: 52 - 64.

SCHWERDTFEGER, F. (1968): Ökologie der Tiere, Bd. II: Demökologie. Hamburg und Berlin.

SERLE, W., G.J. MOREL & W. HARTWIG (1977): Birds of west Africa. London.

SERVENTY, D.L. (1971): Biology of desert birds. In: FARNER, D.S. & J.R. KING: Avian biology Vol. 1. New York und London.

SHARLAND, R.E. & R. WILKINSON (1981): The birds of Kano State, Nigeria. Malimbus 3: 7 - 30.

SKUTCH, A.F. (1949): Do tropical birds rear as many young as the can nourish? Ibis 91: 430 - 455.

SOSSINKA, R. (1972 a): Besonderheiten in der sexuellen Entwicklung des Zebrafinken Taeniopygia guttata castanotis (Gould). J. Orn. 113: 29 - 36.

---- (1972 b): Langfristiges Durstvermögen wilder und domestizierter Zebrafinken (Taenopygia guttata castanotis Gould). J. Orn. 113: 418 - 426.

---- (1974): Der Einfluß von Durstperioden auf die Schilddrüsen- und Gonadenaktivität und ihre Bedeutung für die Brutperiode des Zebrafinken (Taenopygia castanotis). J. Orn. 115: 128 - 141.

STORCK, H.-J. (1967): Zur Pneumatisation der Schädeldecke bei juvenilen Drosseln. Zool. Anz. 179: 340 - 354.

STREIT, B. (1980): Ökologie. Stuttgart, New York.

STRESEMANN, E. u. V. (1966): Die Mauser der Vögel. J. Orn. 107 Sonderheft.

STUCKMANN, G. (1974): Probleme der Wassernutzung im Sahel der Republik Niger. Afrika-Spektrum 3: 260 - 267.

STUGREN, B. (1986): Grundlagen der allgemeinen Ökologie. Stuttgart.

SUMMERS-SMITH, D. (1963): The house sparrow. London.

SVENSSON, L. (1972): Welches Flügelmaß ist richtig? J. Orn. 113: 111 - 112.

THIELCKE, G. (1970): Die sozialen Funktionen der Vogelstimmen. Vogelwarte 25: 204 - 229.

TINBERGEN, N. (1957): The function of territory. Bird Study 4: 14 - 28.

TYNE, J. van & A.J. BERGER (1976): Fundamentals of ornithology. New York.

WALLACE, J.G. & H.D. MAHAN (1963): An introduction to ornithology. New York und London.

WALTER, H. (1973): Die Vegetation der Erde, Bd. I. Stuttgart.

WARD, P. (1965): The breeding biology of the black faced dioch Quelea quelea in Nigeria. Iis 107: 326 - 349.

---- (1971): The migration patterns of Quelea quelea in Africa. Ibis 113: 275 - 297.

---- (1973): Manual of techniques used in research on Quelea birds. AGP: SF/REG. 87, UNDP/FAO Rome: p. 69.

---- & A. ZAHAVI (1973): The importance of certain assemblages of birds as "information centres" for food-finding. Ibis 115: 517 - 534.

WEISCHET, W. (1979): Einführung in die allgemeine Klimatologie. Stuttgart.

WHITE, C.M.N. (1948): Skull ossification in certain Passeriformes. Ibis 90: 329.

WHITE, F.C. (1983): The vegetation of Africa. Unesco.

WILSON, C.E. (1948): Birds causing crop damage in the Sudan. Sudan Notes and Records 29: p. 151.

WILSON, E.O. & H.W. BOSSERT (1973): Einführung in die Populationsbiologie. Berlin, Heidelberg, New York.

WINTERBOTTOM, J.M. (1963): Avian breeding seasons in southern Africa. Proc. 13th. Int. Ornithol. Congr. 1962: 640 - 648.

WITSCHI, E. (1961): Sex and secondary sexual characters. In: MARSHALL, A.J.: Biology and comparative physiology of birds. Vol. 2. London & New York.

WOLTERS, H.E. (1975): Die Vogelarten der Erde. Hamburg.

WONG, M. (1983): Effect of unlimited food availability on the breeding biology of wild eurasian tree sparrows in West Malasia. Wilson Bull. 95(2): 287 - 293.

7 ANHANG

Begleitavifauna an den Schlafplätzen

Tillakeina Nord und Süd:

(1) Phalacrocorax africanus (Riedscharbe)
(2) Ardea cinerea (Graureiher)
(3) A. melanocephala (Schwarzhalsreiher)
(4) A. purpurea (Purpurreiher)
(5) Egretta garzetta (Seidenreiher)
(6) E. alba (Silberreiher)
(7) Ardeola ibis (Kuhreiher)
(8) Falco biarmicus (Lanner)
(9) Milvus migrans (Schwarzmilan)
(10) Butastur rufipennis (Heuschreckenteesa)
(11) Accipiter minullus (Waldsperber)
(12) A. badius (Schikra)
(13) Melierax metabates (Graubürzelsinghabicht)
(14) Circus macrourus (Steppenweihe)
(15) Columba guinea (Guineataube)
(16) Streptopelia decipiens (Brillentaube)
(17) St. vinacea (Röteltaube)
(18) St. roseogrisea (Lachtaube)
(19) St. senegalensis (Senegaltaube)
(20) Oena capensis (Kaptaube)
(21) Psittacula krameri (Halsbandsittich)
(22) Merops orientalis (Smaragdspint)
(23) M. nubicus (Scharlachspint)
(24) M. albicollis (Weißkehlspint)
(25) M. pusillus (Zwergspint)
(26) Tockus nasuts (Grautoko)
(27) Bubo africanus (Fleckenuhu)
(28) Caprimulgus inornatus (Marmornachtschwalbe)

(29) Apus apus (Mauersegler)
(30) Colius macrourus (Blaunackenmausvogel)
(31) Motacilla flava (Schafstelze)
(32) Hirundo rustica (Rauchschwalbe)
(33) H. smithii (Rotkappenschwalbe)
(34) Delichon urbica (Mehlschwalbe)
(35) Lanius senator (Rotkopfwürger)
(36) Oriolus auratus (Schwarzohrpirol)
(37) Corvus albus (Schildrabe)
(38) Lamprotornis spp. (Glanzstare)
(39) Spreo pulcher (Rotbauchglanzstar)
(40) Nectarinia pulchella (Elfennektarvogel)
(41) Anthreptes platura (Erznektarvogel)
(42) Ploceus cucullatus (Dorfweber)
(43) P. velatus (Dotterweber)
(44) P. melanocephalus (Schwarzkopfweber)
(45) P. luteolus (Zwergweber)
(46) Lonchura malabarica (Silberschnäbelchen)
(47) Amadina fasciata (Bandfink)
(48) Lagonosticta senegala (Senegalamaranth)
(49) Estrilda bengala (Schmetterlingsastrild)
(50) E. troglodytes (Grauastrild)

Goldgom:

(1) Milvus migrans (Schwarzmilan)
(2) Butastur rufipennis (Heuschreckenteesa)
(3) Francolinus bicalcaratus (Doppelspornfrankolin)
(4) Vanellus tectus (Schwarzkopfkiebitz)
(5) Pterocles exustus (Braunbauchflughuhn)
(6) Streptopelia senegalensis (Senegaltaube)
(7) Oena capensis (Kaptaube)
(8) Caprimulgus inornatus (Marmornachtschwalbe)
(9) C. climacurus (Schleppennachtschwalbe)
(10) Merops albicollis (Weißkehlspint)
(11) Coracias abyssinica (Senegalracke)

(12) Tockus nasutus (Grautoko)
(13) T. erythrorhynchus (Rotschnabeltoko)
(14) Eremopterix leucotis (Weißwangenlerche)
(15) E. nigriceps (Weißstirnlerche)
(16) Tchagra senegala (Senegaltschagra)
(17) Spreo pulcher (Rotbauchglanzstar)
(18) Cercotrichas podobe (Russheckensänger)
(19) C. galactotes (Heckensänger)
(20) Cisticola spec. (Zistensänger)

(21) Nectarinia pulchella (Elfennektarvogel)
(22) Emberiza tahapisi (Bergammer)
(23) Ploceus cucullatus (Dorfweber)
(24) P. melanocephalus (Schwarzkopfweber)
(25) Quelea quelea (Blutschnabelweber)
(26) Sporopipes frontalis (Schuppenköpfchen)
(27) Lagonosticta senegala (Senegalamaranth)

Sinder:

(1) Melierax metabates (Graubürzelsinghabicht)
(2) Upupa epops (Wiedehopf)
(3) Merops orientalis (Smaragdspint)
(4) Lonchura malabarica (Silberschnäbelchen)

Garie:

(1) Bostrychia hagedash (Hagedasch)
(2) Columba guinea (Guineataube)
(3) Streptopelia decipiens (Brillentaube)
(4) St. vinacea (Röteltaube)
(5) St. senegalensis (Senegaltaube)
(6) Oena capensis (Kaptaube)
(7) Merops pusillus (Zwergspint)
(8) Lamprotornis spp. (Glanzstare)

(9) Pycnonotus barbartus (Graubülbül)
(10) Acrocephalus rufescens (Papyrusrohrsänger)
(11) Ploceus melanocephalus (Schwarzkopfweber)
(12) Quelea quelea (Blutschnabelweber)

Mari:

(1) Colius macrourus (Blaunackenmausvogel)
(2) Oena capensis (Kaptaube)
(3) Lanius senator (Rotkopfwürger)
(4) Sylvia communis (Dorngrasmücke)
(5) Passer griseus (Graukopfsperling)
(6) Quelea quelea (Blutschnabelweber)
(7) Lonchura malabarica (Silberschnäbelchen)

Tagantassou:

(1) Streptopelia roseogrisea (Lachtaube)
(2) St. senegalensis (Senegaltaube)
(3) Turtur afer (Stahlflecktaube)
(4) Tyto alba (Schleiereule)
(5) Phoeniculus purpureus (Baumhopf)
(6) Tockus nasutus (Grautoko)
(7) T. erythrorhynchus (Rotschnabeltoko)
(8) Laniarius barbarus (Scharlachwürger)
(9) Lamprotornis caudatus (Langschwanzglanzstar)
(10) Cercotrichas podobe (Rußheckensänger)
(11) C. galactotes (Heckensänger)
(12) Sylvia communis (Dorngrasmücke)
(13) Nectarinia pulchella (Elfennektarvogel)
(14) Vidua camarunensis (Kamerunwitwe)
(15) Quelea quelea (Blutschnabelweber)
(16) Passer griseus (Graukopfsperling)
(17) Lagonosticta senegala (Senegalamaranth)
(18) Lonchura malabarica (Silberschnäbelchen)

Alzou:

(1) Streptopelia senegalensis (Senegaltaube)
(2) Oena capensis (Kaptäubchen)
(3) Laniarius barbarus (Scharlachwürger)
(4) Cercotrichas podobe (Rußheckensänger)
(5) Sylvia communis (Dorngrasmücke)
(6) Cisticola spec. (Zistensänger)
(7) Passer griseus (Graukopfsperling)
(8) Lagonosticta senegala (Senegalamaranth)

Boulangouyakou:

(1) Burhinus senegalensis (Senegaltriel)
(2) Streptopelia senegalensis (Senegaltaube)
(3) Merops albicollis (Weißkehlspint)
(4) Tockus nasutus (Grautoko)
(5) T. erythrorhynchus (Rotschnabeltoko)
(6) Cercotrichas podobe (Rußheckensänger)
(7) Quelea quelea (Blutschnabelweber)

Mallam Oualiri:

(1) Milvus migrans (Schwarzmilan)
(2) Francolinus bicalcaratus (Doppelspornfrankolin)
(3) Pterocles exustus (Braunbauchflughuhn)
(4) Streptopelia senegalensis (Senegaltaube)
(5) Turtur afer (Stahlflecktaube)
(6) Oena capensis (Kaptaube)
(7) Psittacula crameri (Halsbandsittich)
(8) Colius macrourus (Blaunackenmausvogel)
(9) Tockus nasutus (Grautoko)
(10) Lamprotornis spec. (Glanzstar)
(11) Cercotrichas podobe (Rußheckensänger)
(12) Quelea quelea (Blutschnabelweber)

Begleitavifauna an den Brutkolonien

Fettgedruckt = Brutnachweis

Anou Araren:

(1) Ardeola ralloides (Rallenreiher)
(2) Milvus migrans (Schwarzmilan)
(3) Otis arabs (Arabertrappe)
(4) Tringa ochropus (Waldwasserläufer)
(5) Gallinago gallinago (Bekassine)
(6) Calidris minuta (Temminkstrandläufer)
(7) Philomachus pugnax (Kampfläufer)
(8) Streptopelia senegalensis (Senegaltaube)
(9) Merops albicollis (Weißkehlspint)
(10) Coracias abyssinica (Senegalracke)
(11) Eremopterix nigriceps (Weißstirnlerche)
(12) Lanius excubitor (Raubwürger)
(13) Spreo pulcher (Rotbauchglanzstar)
(14) Corvus albus (Schildrabe)
(15) Oenanthe leucopyga (Saharasteinschmätzer)
(16) Cercotrichas galactotes (Heckensänger)
(17) Turdoides fulvus (Akaziendroßling)
(18) Sylvia communis (Dorngrasmücke)
(19) Lonchura malabarica (Silberschnäbelchen)

Kerboubou:

(1) Milvus migrans (Schwarzmilan)
(2) Melierax metabates (Graubürzelsinghabicht)
(3) Falco biarmicus (Lanner)
(4) Pterocles exustus (Braunbauchflughuhn)
(5) Streptopelia senegalensis (Senegaltaube)
(6) Oena capensis (Kaptaube)
(7) Clamator jacobinus (Elsterkuckuck)
(8) Caprimulgus inornatus (Marmornachtschwalbe)

(9) Apus affinis (Haussegler)
(10) Merops orientalis (Smaragdspint)
(11) Eremopterix leucotis (Weißwangenlerche)
(12) E. nigriceps (Weißstirnlerche)
(13) Spreo pulcher (Rotbauchglanzstar)
(14) Corvus albus (Schildrabe)
(15) Cercotrichas podobe (Rußheckensänger)
(16) C. galactotes (Heckensänger)
(17) Ploceus velatus (Dotterweber)
(18) Lagonosticta senegala (Senegalamaranth)
(19) Lonchura malabarica (Silberschnäbelchen)

Diffa:

(1) Butastur rufipennis (Heuschreckenteesa)
(2) Buteo auguralis (Salvadoribussard)
(3) Milvus migrans (Schwarzmilan)
(4) Oena capensis (Kaptäubchen)
(5) Phoeniculus purpureus (Baumhopf)
(6) Mirafra javanica (Buschlerche)
(7) Tchagra senegala (Tschagra)
(8) Spreo pulcher (Rotbauchglanzstar)
(9) Lamprptornis spec. (Glanzstar)
(10) Cercotrichas podobe (Rußheckensänger)
(11) C. galactotes (Heckensänger)
(12) Sylvietta brachyura (Braunbauchsilvietta)
(13) Muscicapa spec. (Fliegenschnäpper)
(14) Ploceus velatus (Dotterweber)
(15) Pytelia melba (Buntastrild)

Gourebio:

(1) Melierax metabates (Graubürzelsinghabicht)
(2) Circus macrourus (Steppenweihe)
(3) Streptopelia spec.

(4) Oena capensis (Kaptäubchen)
(5) Spreo pulcher (Rotbauchglanzstar)
(6) Ploceus luteolus (Zwergweber)
(7) Amadina fasciata (Bandfink)
(8) Estrilda bengala (Cordonbleu)
(9) Lagonosticta senegala (Senegalamaranth)

Bild 1: Anlage eines Nestes in einer Astgabel

Bild 2: Fertiggestelltes Nest des Goldsperlings

Bild 3: Goldsperlingseier

Bild 4: 0 - 3tägige Nestlinge eines Geleges

Bild 5: 4 oder 5tägiger Nestling

Bild 6: 5 oder 6tägiger Nestling

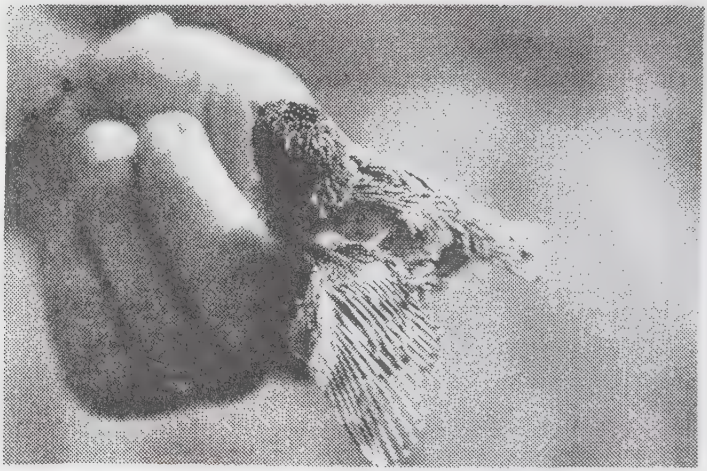


Bild 7: 7 - 9tägiger Nestling

Bild 8: 11 - 13tägiger Nestling

Bild 9: Nester in mehr als 10m Höhe in einem Kori ca. 60km von Agadez Richtung Arlit.

Bild 10: Schlafplatz Tillakeina-Süd als Beispiel für den Schlafplatz-Typ (1a).

Bild 11: Schlafplatz Sinder als Beispiel für den Schlafplatz-Typ (1b).

Bild 12: Schlafplatz Alzou als Beispiel für den Schlafplatz-Typ (2a).

Bild 13: Schlafplatz Goldgom als Beispiel für den Schlafplatz-Typ (2b).

Bild 14: Schlafplatz Mari III als Beispiel für den Schlafplatz-Typ (2c).

Französische Zusammenfassung

Die folgende Zusammenfassung in französischer Sprache ist keine Übersetzung der deutschen Zusammenfassung (s. 5). Sie beinhaltet vor allem diejenigen Ergebnisse, welche für die "Direction Protection des Végétaux" in Niamey am bedeutungsvollsten sind.

Für die Durchsicht der Übersetzung danke ich Herrn Dr. Gerhard Müller vom Institut für Biogeographie der Universität des Saarlandes.

But et méthode de travail

Le rapport présenté est un court résumé des recherches sur l'écologie du moineau doré (Passer luteus Licht.) qui ont été exécutées dans diverses régions de la République Niger du décembre 1984 au novembre 1986 et qui sont documentées plus détaillié en langue allemande.
On s'est proposé dans cette étude de compléter les connaissances écologiques concernant cet oiseau pour ainsi mettre en vue son influence sur les céréales; et de là ont été déduites des recommandations d'un futur maniement de cet espèces.
Pour atteindre le but de ce travail un bon nombre de méthodes différentes s'imposait:

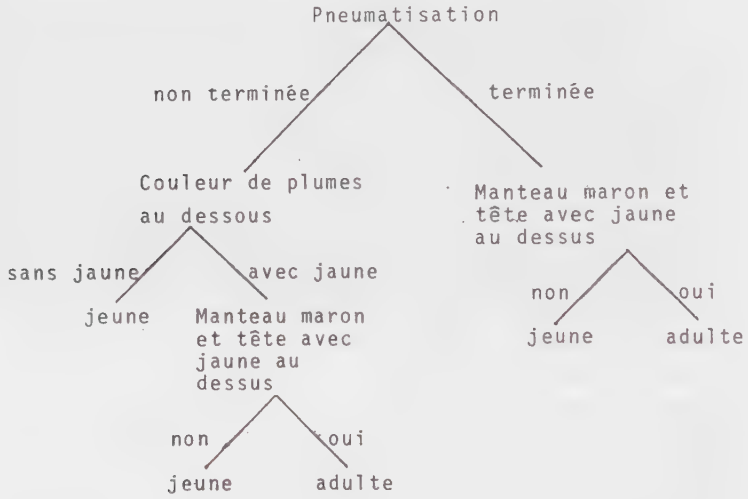
- Prospections dans le pays entier
- Enregistrer toutes observations du moineau doré sur une carte du Niger
- Attraper des oiseaux aux dortoirs et aux lieux de nidification avec des filets japonais
- Ramasser des oiseaux après un traitement d'avizide
- Ramasser des oisillions aux nids
- Peser les oiseaux attrapés avec et sans contenu de jabot; peser les oisillions et les oeufs
- Prendre des mesures suivantes: la longueur d'aile, de tarse, de queue. de bec et de gonades
- Enregistrer la couleur et les conditions des plumes
- Observations du développement de pneumatisation du crâne
- Analyse des vontenus de jabot et de l'estomac
- Expérimentations de nourriture
- Description de l'habitat: dortoirs, lieux de nidification, paturages
- Marquer des moineaux aux dortoirs avec des couleurs
- Estimations du nombre des oiseaux aux dortoirs
- Compter des nids par hectare
- Contrôles quotidiens des nids marqués
- Observations des activités aux nids.

Résultats

Détermination de l'âge et du sexe

Pour déterminer le sexe, il faut regarder les gonades.
Pour la détermination de l'âge un clé a été développé:

Mâles:



Femelles:

Comme chez les mâles, la pneumatisation est le plus important critère. Quand la pneumatisation est terminée, la femelle est adulte et inversement. Comme chez les mâles, il y a des ecxeptions, mais il n'est pas toujours possible de les coordonner exactement. Des critères juvéniles sónt: des pattes grises, la base du bec jaune et des plumes sans jaune au dessous. Si un individu présente tous ces critères, il est donc jeune même si la pneumatisation est terminée et inversement il est adulte même si la pneumatisation n'est pas terminée. Si un critère n'est que juvénile et la pneumatisation est terminée ou non terminée, la coordination n'est pas exactement possible.

Aire de répartition et migrations

Il faut bien distinguer entre l'aire de répartition en temps de reproduction (= l'hivernage) et en saison sèche. Au Niger il existent trois régions principales pendant l'hivernage:
- La région entre Agadez, Arlit et Ingall
- La région autour de Tillabéry
- La région de Diffa au lac Tchad.

La région d'agadez:
C'est dans cette région-ci que commence la période de couvaison du moineau doré au Niger; le début de cette période dépend des pluies (souvent en juillet). La reproduction du moineau continue jusqu'à la fin d'octobre sous des conditions favorables; en cas contraire il ne couve qu'une seule fois. Le placement des nids se trouve toujours au Kori.

La région de Tillabéry:
Le moineau quitte cette région au début de l'hivernage pour se mettre à couver plus au nord (au Mali). Il rentre à la fin de la saison pluviale (début d'octobre). Une deuxième ou troisième couvaison peut avoir lieu ici si les conditions de nourriture (insectes) soit bonnes. La limite méridionale des lieux de nidification dans cette régions est toujours mise à 14° latitude nord (Gotheye, Sansané Houssa).

La région de Diffa:
Cette région est comparable à celle de Tillabéry, pourtant le moineau commence à couver plus tôt (souvent en août). Comme à Tillabéry il ne couve qu'une seule fois.

Outre des migrations avant et après de l'hivernage il y a encore des mouvements en saison sèche qu'on peut appeler "spacing" car ils sont dirigés à trouver de nouveaux paturages. C'est pourquoi le "spacing" est plus important en saison sèche après un hivernage moins favorable qu'après une bonne saison pluviale. Ainsi le moineau descende plus au sud

dans des années sèches qu'il ne le fait sous de bonnes conditions.
Le "spacing" a encore comme conséquence une répartition différente entre des années favorables et sèches. En premier cas le moineau est bien répandu, c'est-à-dire on trouve beaucoup de dortoirs où quelques milles moineaux couchent (1000 - 20000). En dernier cas il n'existent que quelques dortoirs avec un nombre d'individus plus élevé (plus de 100000 individus).

Reproduction

Pour commencer à couver le moineau doré a besoin de grains des herbes sauvages germants. C'est-à-dire il couve uniquement après des pluies plus fortes que 20 mm.
Les pluies sont les facteurs principales qui déterminent le succes de la reproduction du moineau. Cependant le moineau doré est bien adapté à des changements de condition du milieu très rapides:

- Le nombre des oeufs pondus par une femelle est fixé par les reserves de proteines de cette femelle. Une femelle bien nourrie peut pondre 5 oeufs ce qui correspond à une moyenne de 4,4 oeufs/nid pour une population. Sous des conditions pires le nombre moyen est de 3,5 oeufs/nid.
- Le nombre d'oisillions est ajusté aux conditions de milieu par l'âge différent des oisillions (une intervalle d'un jour entre les oisillions): Sous des conditions mauvaises les plus jeunes oisillions meurent de faim parce qu'ils ne recoivent de la nourriture qu'après les plus grands qui ainsi ont la chance de prendre leur volée mêmes sous de mauvaises conditions. En cas d'un age pareil le danger serait plus grand que tous les oisillions meurent de faim. Dans des circonstances favorables les adultes trouvent toujours assez de nourriture pour tous les oisillions.
- Le moineau doré peut couver plusieurs fois. Il est donc un "r-Stratege". C'est-à-dire qu'en bonne saison pluviale il peut produire beaucoup d'oisillions et la population aug-

mente rapidement. Par contre s'il ne pleut pas assez la population se diminue tout aussi rapidement. A la région de Tillabéry en 1985 deux adultes ne produisaient moyennement que 0,5 oisillions et un an après 4 oisillions.

Nourriture et dégats

Le moineau est omnivore. Les analyses de jabot montrent qu'il se nourrit de céréales, de graines d'herbes sauvages, d'insectes, de fruits (par example de Salvadora persica), de fleurs et de feuilles. Il n'a pas de préférences. Sa nourriture est axée sur l'offre de la nature.
Le moineau doré ne constitue aucun danger pour le riz, mais il mange des graines de mil. La quantité du mil mangé peut être estimée de manière suivante:
S'il n'a pas des autres ressources un individu peut manger 3 g du mil par jour, comme on l'a pu constater après des expériments de nourriture en cages. La densité moyenne est de 50 nids/hectare aux lieux de nidification à la région de Tillabéry (= 100 individus/hectare). Donc une population du moineau pourrait consommer 300 g du mil par jour. Le rendement moyen du mil à la région de Tillabéry est de 300 kg/hectare; par conséquent une population de 100 moineaux/hectare ne consomme que 0,1 % du rendement journalier. La durée de cette consommation varie chaque année et dépend surtout de la quantité et de la distribution des pluies.
La simultanéité de la maturité du mil et de la présence du moineau doré est à vérifier. Comme écrit en haut, le moineau quitte le région de Tillabéry au début de l'hivernage et rentre à la fin de celui-ci. Si le mil pousse bien après la première semence, il est recolté avant le retour du moineau évitant ainsi des dégats. S'il est necessaire de semer plusieurs fois, la présence du moineau et la maturité du mil se croisent. On ignore le nombre exact des jours pendant lesquels il consomme du mil. Cela varie d'un an de l'autre, mais même une période de consommation prolonguée (20 jours) ne cause que des pertes moyennes de 2 % du rendement. Pourtant, cette estimation néglige quelques

détails:

- Le moineau ravage plus de mil qu'il n'en mange parce que très probablement il perd des graines en mangeant. Pour l'instant il n'a pas des données sur le pourcentage des graines tombées par terre. Mais même si l'on supposait la quantité perdue identique à celle mangée, le dommage n'augmentait que de 0,1 % par jour ou de 2 % par 20 jour avec un total de 4 % par 20 jours.
- La quantité du mil mangé par les jeunes moineaux qui accompagnent les adultes à leurs retour et qui ne couve pas encore est négligeable parce qu'ils ne sont pas très nombreux: ils ne font que 20 % de la population totale. Ils peuvent augmenter la densité moyenne à 120 individus par hectare avec de fortes variations locales
- Le moineau ne se nourrit pas uniquement du mil même si le mil est au stade laiteux, ce qui veut dire qu'en nature il ne consomme jamais 3 g du mil par jour. Cette quantité peut se reduire à 1,5 g comme on l'a constaté pendant les expérimentations de nourriture en cages donnant du mil et des oeufs qui ont substitués des insectes. Donc le dommage peut-être considerê rêduit à la moitié.
- A la région de Tillabéry les oisillions sont nourrus surtout avec des insectes pendant 14 jours. Les principales espèces d'insectes consommés etaient Oedaleus senegalensis, Pyrgomorpha cognata, Aiolopus simulator et Acrotylus spp. qui eux aussi sont des ravageurs pour le mil. On a trouvé qu'environ 100 criquets ont été consommés par nid et jour. Par rapport à une densité de 50 nids/hectare, une population de moineaux mangerait 5000 criquets par jour ou 70000 par 14 jours. Même si un criquet ne consomme que 0,5 g de mil par jour, le moineau aide à éviter 12 % de dégat au mil (0,5 g x 70000 g = 35000 g = 35 kg de mil).

En conclusion on peut dire que le moineau n'est pas un déprédateur pour le mil si l'on considère les chiffres moyens.

Influences de changement de paysage nigerien au moineau doré

Le moineau doré est synanthrope, ce qui veut dire qu'il peut vivre près ou dans des villages et des villes. Les changements du paysage naturel favorisent le développement de ses populations. De nouveaux habitats se sont formés à la region densement peuplée autour de Tillabéry au profit du moineau surtout dans des années sèches.
En plus le paysage a été fortement changé et les déprédateurs naturels du moineau doré sont disparus. En conséquence le taux de mortalité des oisillions causé par des déprédateurs était zéro en 1985 et 1986 en comparaison d'un taux de mortalité de 10 - 15 % aux lieux de nidification autour d'Agadez.

Conclusions

Il n'est pas nécessaire de continuer la lutte chimique contre le moineau doré dans l'avenir. S'ils arrivent des dégats locals il suffait appliquer des méthodes traditionelles.
Il faut examiner des changements de paysage par rapport à leurs influences sur la population du moineau doré. Il serait fatale de cultiver du mil et du sorgho irrigué en saison sèche parce que les champs du mil irrigué produisent des conditions qui causent la couvaison du moineau sur la gérmation des graines comme on l'a trouvé au Sénégal.

Lebenslauf

Roland Klein

27.05.1959	geboren in Quierschied als Sohn des Hans-Werner Klein, Rektor a.D., und seiner Frau Friederike Klein, geb. Krapp, Hausfrau
1966 - 1969	Besuch der ev. Volksschule in Dirmingen
1969 - 1978	Besuch des Staatlichen Illtalgymnasiums in Illingen, Abschluß Abitur
1978 - 1979	Wehrdienst in Daun/Eifel
1979 - 1984	Studium der Geographie mit Schwerpunkt Biogeographie, der Botanik und Mineralogie an der Universität des Saarlandes in Saarbrükken, Abschluß Diplom in Geographie
Oktober 1984	Annahme der vorliegenden Arbeit bei Prof. Dr. rer. nat. Dr. h.c. Paul Müller
1984 - 1987	Wissenschaftlicher Angestellter der Universität des Saarlandes verbunden mit einem zweijährigen Forschungsaufenthaltes im Rahmen eines Doktoranden-Stipendiums der deutschen Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) in der Republik Niger
seit Juni 1987	Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität des Saarlandes im Projekt "Umweltprobenbank"
04.07.1987	Heirat mit Barbara Klein, geb. Kaiser

Druck und Verarbeitung: Dissertations Druck Darmstadt, Tel. 06151/27800